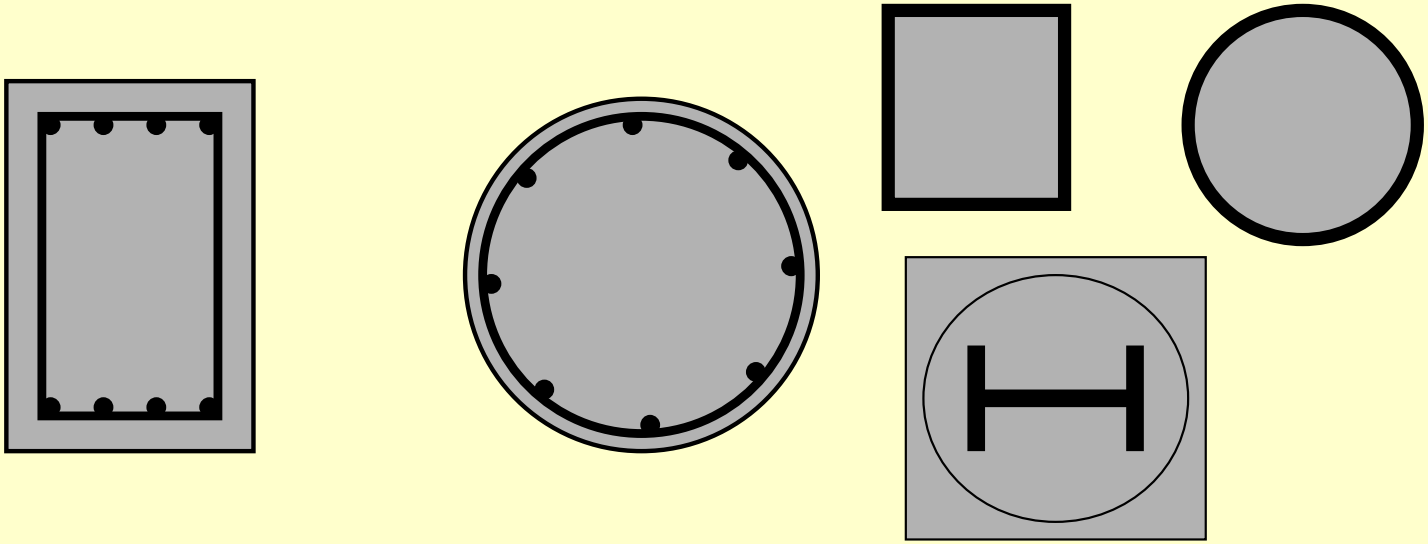
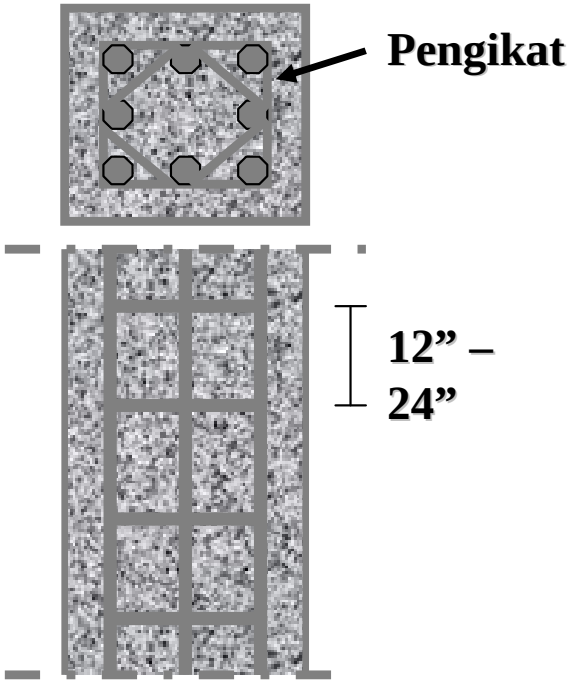
KOLOM BETON BERTULANG

KOLOM

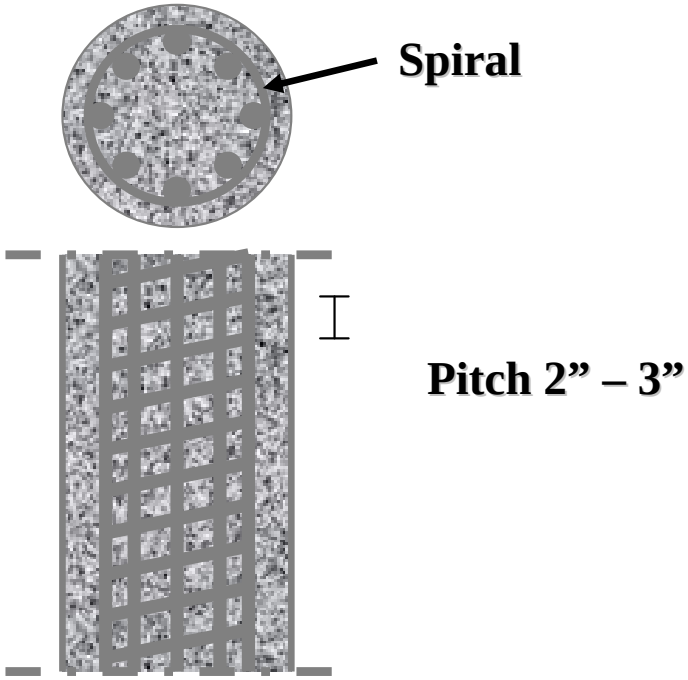
Jenis2 kolom menurut Wang (1986) dan Fergusson (1986) adalah :

1. **Kolom ikat (tied column) biasanya berbentuk segi empat atau lingkaran, dimana tulangan utama memanjang (longitudinal) kedudukannya dipegang oleh pengikat lateral (begel) terpisah yang umumnya ditempatkan pd jarak 150 – 400 mm**
2. **Kolom spiral (spiral column) biasanya berbentuk segi empat atau lingkaran, dimana tulangan utama memanjang (longitudinal) disusun membentuk lingkarandan dipegang oleh spiral yang ditempatkan secara menerus dg pitch sebesar 50 – 70 mm**
3. **Kolom komposit (composite column), merupakan gabungan antara beton dan profil baja struktur, pipa, atau tube, tanpa atau dg tulangan memanjang tambahan yang diikat dengan begel (spiral atau ikat)**

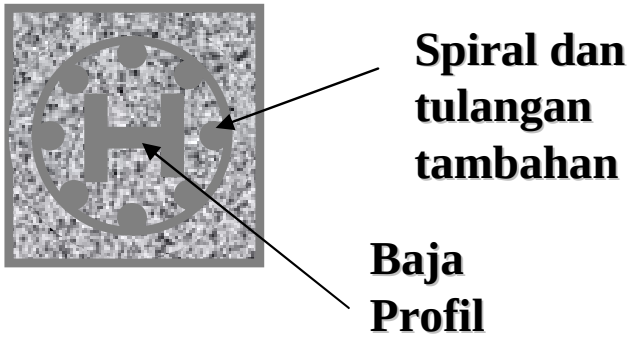




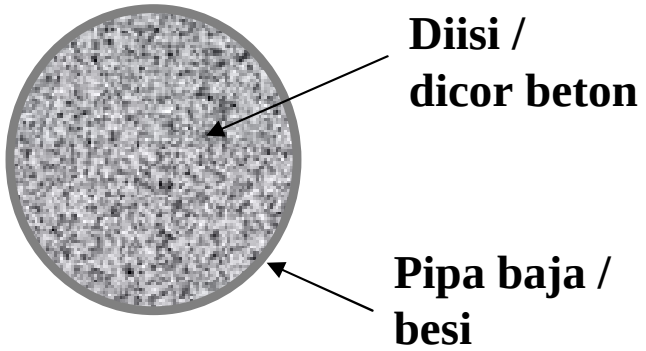
(a). Kolom bersengkang



(b). Kolom bersengkang spiral



(c). Kolom Komposit dengan tulangan tambah + tulangan ikat spiral



(d). Kolom Komposit (baja menyelubungi inti beton)

Pembagian oleh Nawy (1990) lebih lengkap, yaitu jenis kolom dibagi atas dasar bentuk dan susunan tulangan, posisi beban pada penampangnya, dan atas panjang kolom dalam hubungan nya dg dimensi lateralnya.

a. Berdasarkan bentuk dan susunan tulangan

1. Kolom ikat (tied column) biasanya berbentuk segi empat atau lingkaran, dimana tulangan utama memanjang (longitudinal) kedudukannya dipegang oleh pengikat lateral (begel) terpisah yang umumnya ditempatkan pd jarak 150 – 400 mm

2. Kolom spiral (spiral column) biasanya berbentuk segi empat atau lingkaran, dimana tulangan utama memanjang (longitudinal) disusun membentuk lingkarandan dipegang oleh spiral yang ditempatkan secara menerus dg pitch sebesar 50 – 70 mm

3. Kolom komposit (composite column), merupakan gabungan antara beton dan profil baja struktur, pipa, atau tube, tanpa atau dg tulangan memanjang tambahan yang diikat dengan begel (spiral atau ikat)

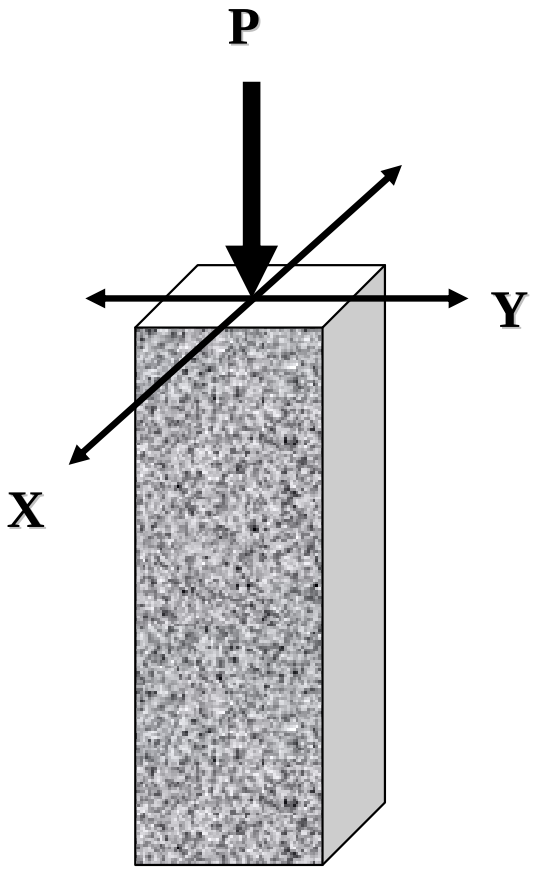
)

b. Berdasarkan posisi beban pada penampangnya

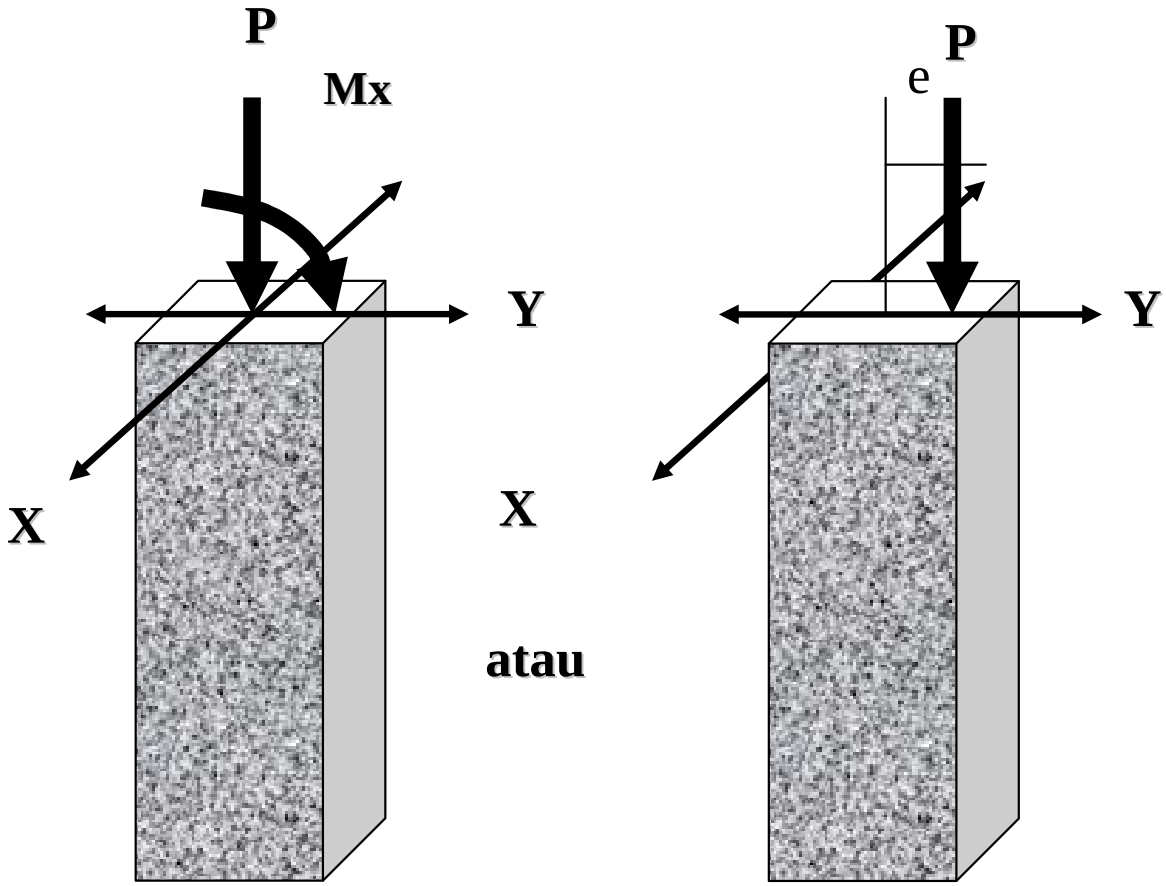
1. Kolom yg mengalami beban sentris, dimana beban aksial (P) bekerja tepat pada as/sumbu kolom, yang artinya kolom tidak mengalami momen lentur. Dalam kenyataan kolom sentris tidak mungkin terjadi

2. Kolom yg mengalami beban eksentris, dimana kolom mengalami beban aksial(P) dan momen lentur (M). Momen ini dapat dikonversikan menjadi satu beban P yang bekerja dengan suatu eksentrisitas (dapat e_x, e_y, e_{xy}) tertentu terhadap as/sumbu kolom. Momen lentur ini dapat bersumbu tunggal (uniaksial) dimana hanya ada e_x atau e_y, dan dapat dianggap bersumbu rangkap (biaksial) dimana ada e_{xy} (ada e_x dan e_y bersama2

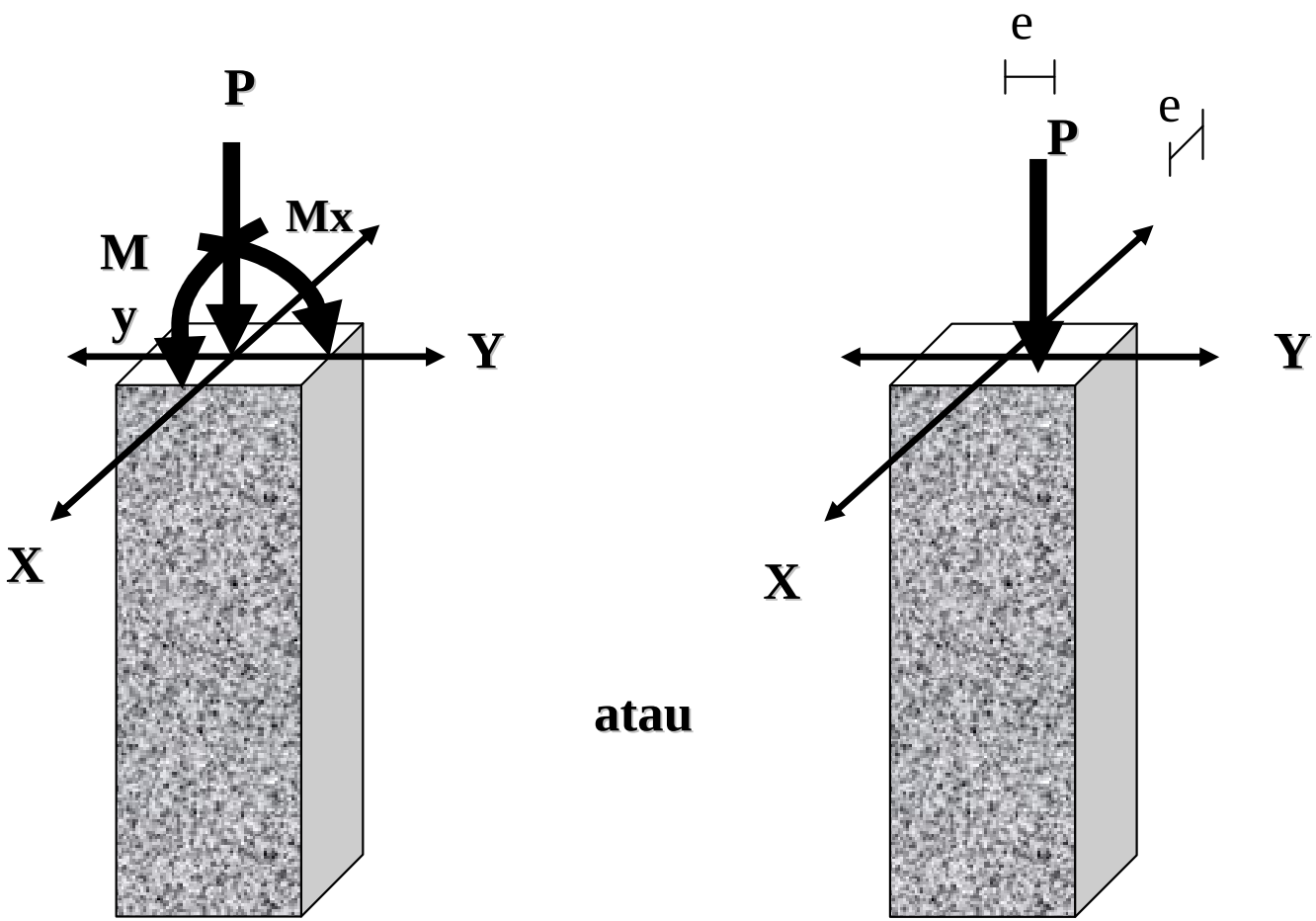
Momen lentur dapat bersumbu tunggal *(uniaksial)* (gambar1 1.2.b) seperti dalam hal kolom interior dan eksterior yaitu kolom A dan B (gambar (1.3.a dan 1.3.b) dan apabila lenturnya terjadi pada sumbu X dan Y *(biaksial)* (gambar 1.2.c) seperti yang terjadi pada kolom pojok C (gambar 1.3.a dan 1.3.b).



(a). Kolom dengan beban sentris

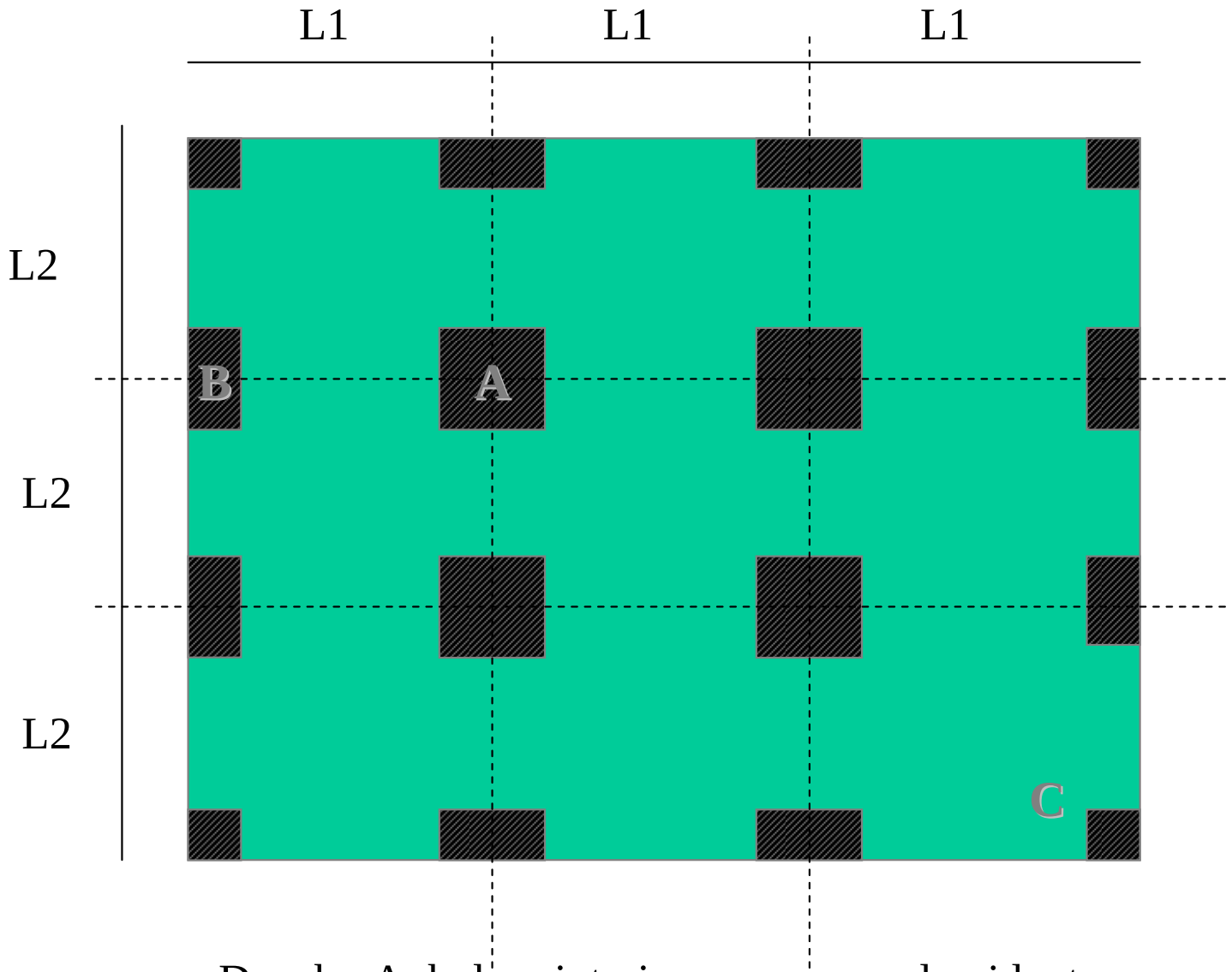


(b). Kolom dengan beban aksial dengan momen satu sumbu (uniaksial)



(c). Kolom dengan beban aksial dengan momen dua sumbu (biaksial)

Gambar 1.2



Denah : A, kolom interior yang mengalami lentur uniaksial tidak simetris; B, Kolom eksterior lentur uniaksial; C, Kolom pojok lentur biaksial

Gambar 1.3

c. Berdasarkan atas panjang kolom dalam hubungannya dg dimensi lateralnya.

1. Kolom pendek, dimana dalam batas keruntuhan mekanismenya ditentukan oleh kekuatan bahannya (baja atau betonnya)

2. Kolom panjang, dimana dalam batas keruntuhan mekanismenya ditentukan oleh kekuatan bahannya (baja atau betonnya) dan mungkin juga oleh adanya momen tambahan akibat faktor tekuk

PEKERJAAN KOLOM

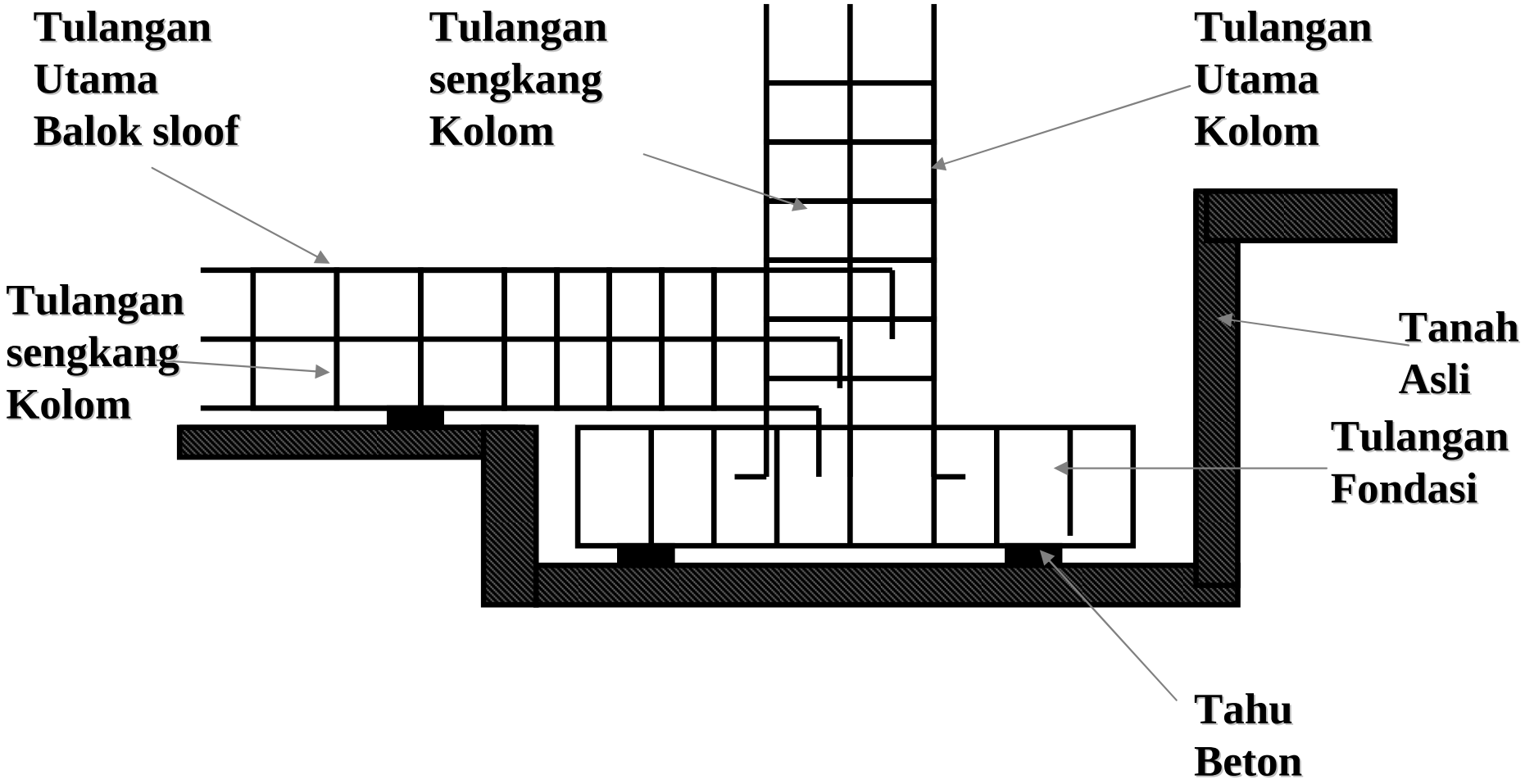
1. Penentuan lokasi as kolom

Pekerjaan ini harus dilakukan dengan cermat dan hati-hati untuk menghindari pergeseran lokasi as yang berlebihan. Untuk bangunan bertingkat tinggi harus diusahakan pergeseran as kolom *(error)* seminimal mungkin. Hal tersebut mengingat semakin tinggi bangunan, maka akan terjadi cumulative error yang semakin besar dan gedung yang dibangun akan terlihat miring. Penentuan lokasi as kolom dilakukan dengan menggunakan alat theodolit atau waterpass (Gambar 2.1). Titik as yang sudah ditentukan kemudian diberi tanda atau dengan memberikan tali bantuan yang diikatkan pada suatu pasak dari kayu.

Gambar 2.1 Penentuan titik As Kolom

2. Pemasangan tulangan kolom

Untuk lantai pertama, tulangan kolom paling dasar dimasukkan atau diangkurkan kedalam tulangan fondasi. Tulangan utama kolom satu persatu dimasukkan kedalam tulangan fondasi yang pada ujung bagian bawah dibengkokkan kearah luar untuk dudukan tulangan supaya dapat berdiri. Setelah semua tulangan pokok terpasang, dipasanglah tulangan sengkang untuk menjaga agar tulangan pokok kolom tidak berubah lokasi. Tulangan sengkang ini dimasukkan dari atas atau samping mengelilingi tulangan pokok kolom sesuai dengan gambar rencana. Pemasangan tulangan kolom dilakukan dengan bantuan scaffolding untuk menegakkan posisi atau sebagai penyangga tulangan kolom. Pemasangan tulangan kolom pada lantai dasar atau yang berhubungan dengan fondasi dilakukan bersamaan dengan pemasangan tulangan pondasi atau pelat / pur fondasi dan tulangan balok sloof (Gambar 2.2.a dan 2.2.c)



Gambar 2.2.a Pemasangan tulangan kolom pada tulangan fondasi

Tahu beton, fungsinya untuk menyangga tulangan pada saat pekerjaan perakitan (gambar 2.2.b)

Gambar 2.2.b Pembuatan tahu beton

Gambar 2.2.c Pemasangan tulangan sengkang pada tulangan utama kolom

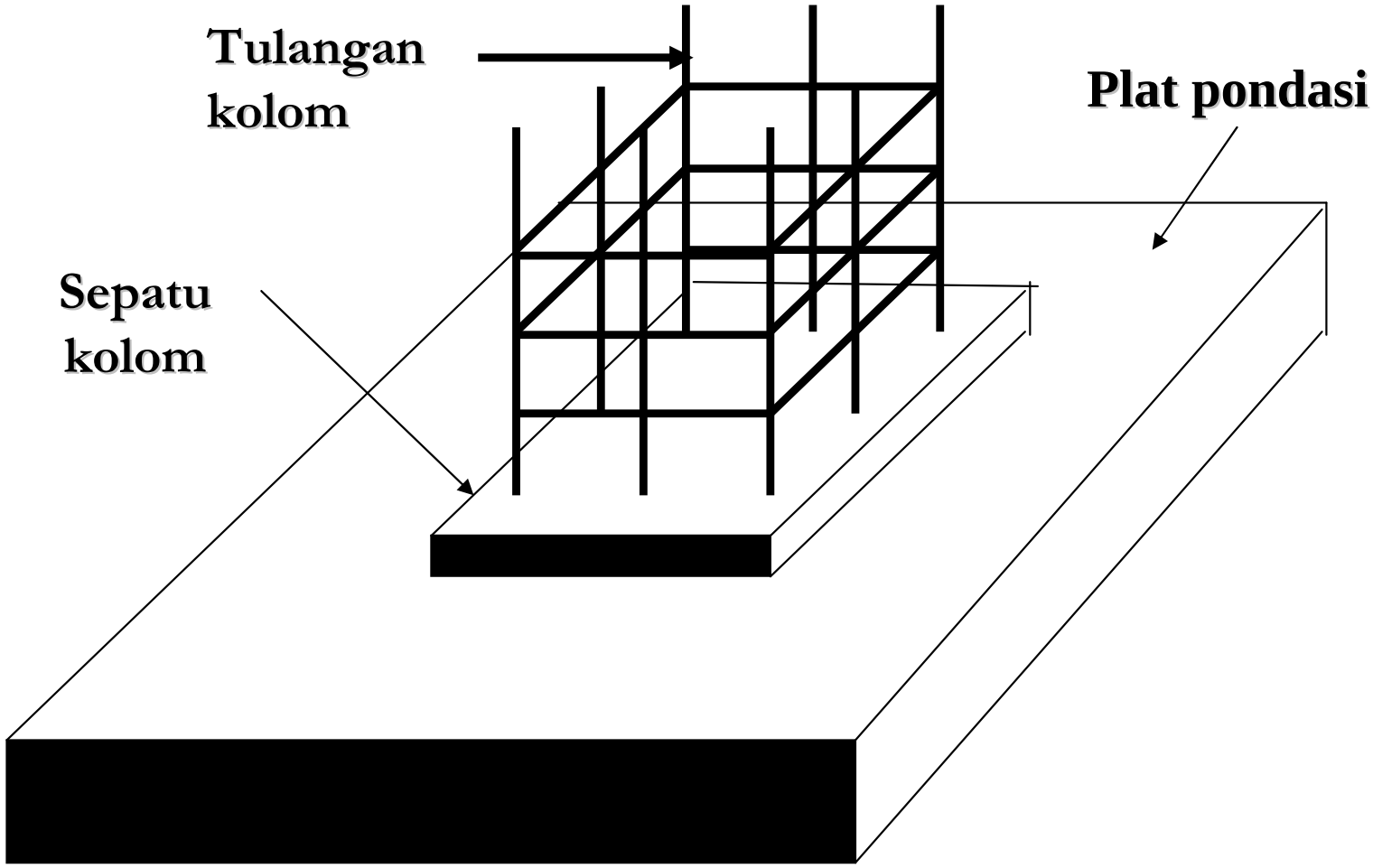
3. Penyambungan tulangan kolom antar lantai bangunan

Tulangan kolom lantai 1 yang terputus, disambung dengan tulangan pokok baru yang diikat dengan kawat bendrat (tulangan kolom lantai 2). Penyambungan tulangan ini dilakukan satu persatu dengan bantuan scaffolding hingga seluruh tulangan terpasang termasuk sengkangnya (Gambar 2.3).

Gambar 2.3 Penyambungan tulangan kolom lantai 1 dan lantai 2

4. Pembuatan Sepatu kolom

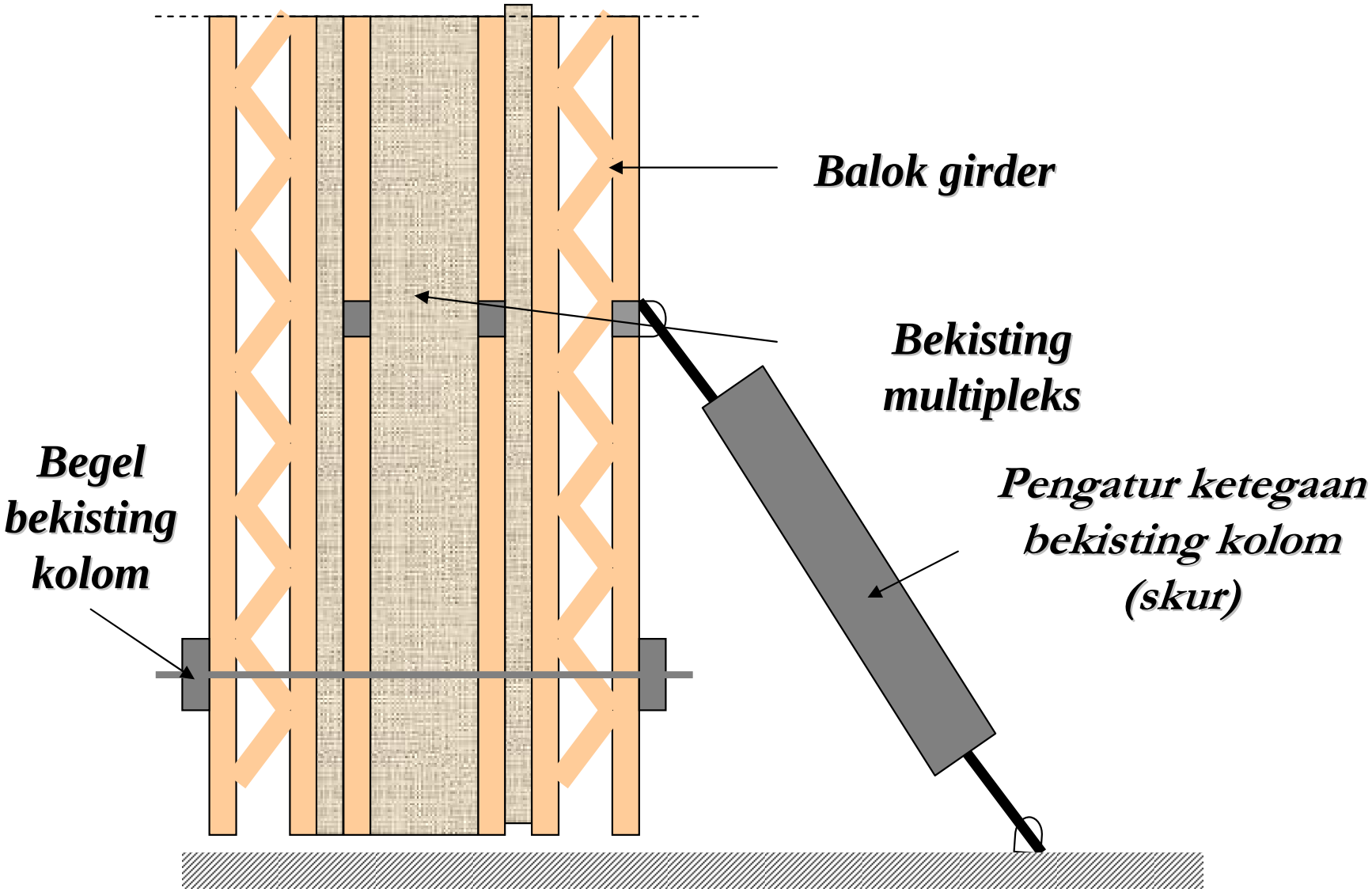
Sepatu kolom adalah sebuah blok beton yang dibuat dari adukan beton pada bagian ujung bawah tulangan kolom yang berhubungan dengan pondasi yang sudah dicor. Sepatu kolom ini dibuat dengan ukuran sesuai dengan ukuran kolom, dengan tinggi ± 5 cm, yang berfungsi sebagai pengaku posisi tulangan kolom agar tidak berubah posisi pada saat proses pengecoran dan juga berfungsi sebagai penahan bekisting bagian bawah agar posisi bekisting tidak berubah dan ukuran kolom menjadi benar (Gambar 2.4)



Gambar 2.4 Pembuatan sepatu kolom

5. Pemasangan bekisting kolom

Bekisting kolom dipasang setelah semua tulangan kolom selesai dikerjakan dan sepatu kolom sudah selesai dibuat dan mengeras. Bekisting dibuat dari multipleks, dengan pengaku atau penyangga menggunakan balok girder. Bekisting dipasang satu persatu pada setiap sisinya secara berurutan dengan menggunakan tali. Setelah semua bekisting tersusun pada setiap sisinya kemudian dipasang pengekang. Untuk menjaga kestabilan kedudukan bekisting, dipasang penyangga samping (skur) pada keempat sisinya atau dua sisi yang saling tegak lurus. Posisi ketegakan kolom diatur dengan memutar skur pada tiap sisi bekisting yang disangga sampai posisi bekisting tegak lurus (gambar 2.5). Pengukuran ketegakan kolom mengguankan alat bantu tali dan unting-unting serta meteran (gambar 2.6).



Gambar 2.5 Spesifikasi bekisting kolom

Gambar 2.6 Pemasangan bekisting kolom

6. Pengecoran kolom

Pengecoran kolom dapat dilakukan dengan menggunakan adukan beton *ready mix* yang diangkut oleh *concrete mixer truck* (gambar 2.7) atau adukan beton dengan *concrete mixer diesel* (gambar 2.8)dsb. Pengecoran dapat dilakukan dengan cara manual dan menggunakan *concrete pump* (gambar 2.9). Diusahakan agar adukan beton tidak jatuh terlalu tinggi ± 1,5 meter. Sambil dituang, adukan beton dipadatkan dengan alat getar (gambar 2.10 dan 2.11). ***Catatan : Agar lebih berhati-hati, pengecoran menggunakan concrete pump sering menyebabkan pemisahan agregat dan mortarnya, hal ini disebabkan tekanan yang dikeluarkan oleh concrete pump terlalu besar.***

Gambar 2.7 Concrete mixer truck

Gambar 2.8 Concrete mixer diesel

Gambar 2.9 Concrete pump truck

Gambar 2.10 Pengecoran Kolom secara manual (menggunakan ember)

Gambar 2.11 Alat penggetar beton

7. Pembongkaran bekisting kolom

Bekisting harus dibongkar dengan cara sedemikian rupa sehingga menjamin keselamatan penuh atas struktur. Pembongkaran bekisting dilakukan dengan bantuan linggis. Beton yang akan dipengaruhi oleh pembongkaran cetakan harus memiliki kekuatan cukup sehingga tidak akan rusak pada saat pembongkaran. Pada beberapa proyek, pembongkaran dilakukan kurang lebih satu hari setelah pelaksanaan pengecoran dengan pertimbangan bahwa beton sudah cukup keras dan mampu menahan berat sendirinya..

8. Perawatan beton

Perawatan dilakukan dengan cara menyirami permukaan beton dengan air sesering mungkin untuk menjaga kelembaban beton.

Beton (selain beton kuat awal tinggi) harus dirawat pada suhu di atas 10^{o}C dan dalam kondisi lembab sekurang-kurangnya selama 7 hari setelah pengecoran.

Beton kuat awal tinggi harus dirawat di atas 10^{o}C dalam kondisi lembab sekurang-kurangnya 3 hari pertama.

KERUNTUHAN KOLOM

1. **Keruntuhan kolom dapat terjadi bila baja tulangannya leleh karena tarik (terjadi pada kolom *under reinforced*) shg disebut keruntuhan tarik**
2. **Keruntuhan kolom dapat terjadi bila terjadi kehancuran beton tekannya (terjadi pada kolom over *reinforced*) shg disebut keruntuhan tekan**
3. **Keruntuhan kolom dapat terjadi bila baja tulangannya leleh karena tarik bersama2 terjadi kehancuran beton tekannya (terjadi pada kolom *balanced*) shg disebut keruntuhan *balanced***
4. **Keruntuhan kolom dapat pula terjadi jika kolom kehilangan stabilitas lateral akibat tekuk**

Keruntuhan no. 1 s/d 3 terjadi karena kemampuan materialnya terlampaui dan kolom digolongkan sebagai kolom pendek (*short column*)

Apabila panjang kolom bertambah, kemungkinan kolom runtuh karena tekuk semakin besar. Dg demikian terjadi suatu transisi dari kolom pendek ke kolom panjang yang terdefinisikan dg menggunakan perbandingan panjang efektif (kl_u) dengan jari2 girasi (r)

Tinggi l_u adalah panjang tak tertumpu (*unsupported length*) kolom, dan k adalah faktor panjang efektif kolom yang besarnya tergantung pada kondisi ujung kolom terdapat penahan deformasi lateral atau tidak.

Selanjutnya nilai kl_u/r itu disebut angka kelangsingan, dimana jika angka kelangsingan kurang dari suatu angka tertentu maka kolom digolongkan sebagai kolom pendek, dan sebaliknya.

Konsep Sambungan Struktur Baja

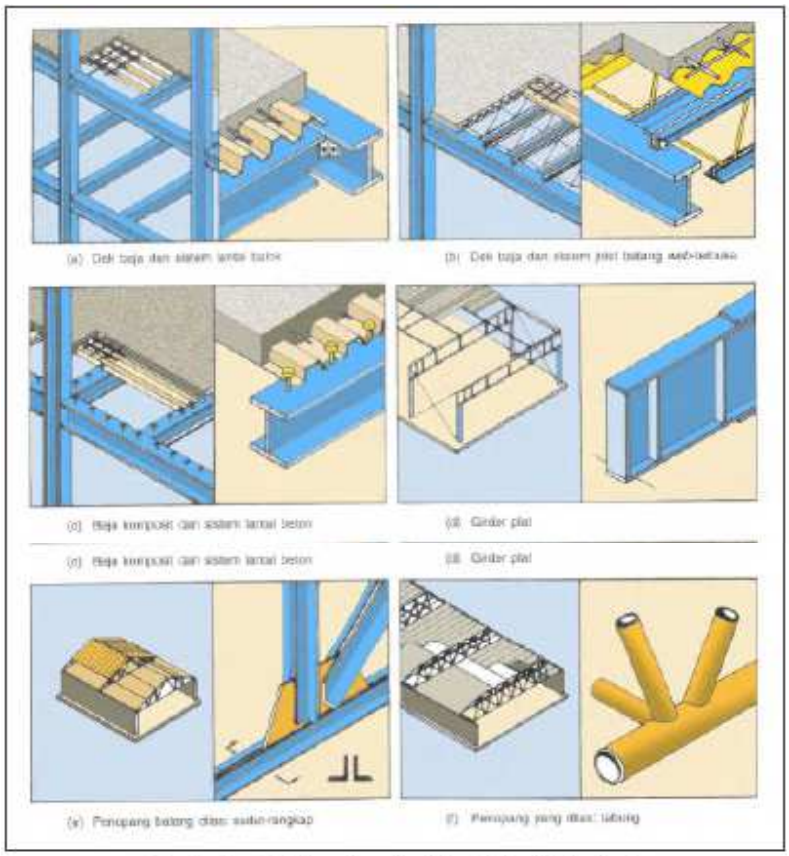
October 20th, 2010 · Buku Sekolah Gratis · Teknik struktur bangunan 3 No comments - Tags: Baut kekuatan tinggi, Beban leleh dan penarikan baut, Jenis Alat Sambung Bukan Las, Pengelasan Busur Nyala Logam Gas (GMAW), Pengelasan Busur Nyala Logam Terlindung (SMAW), Pengelasan Busur Nyala Terbenam (SAW), Perancangan sambungan baut, RANGKA BATANG DAN JOIST BATANG TERBUKA, Sistem Sambungan Baut, Sistem Struktur dengan Konstruksi Baja

6.3.1. Sistem Struktur dengan Konstruksi Baja

Hampir semua sistem konstruksi baja berat terbuat dari elemenelemen linear yang membentang satu arah. Berbagai penampang baja profil dengan flens lebar yang tersedia dalam berbagai ukuran dapat digunakan. Banyaknya ukuran penampang ini memungkinkan fleksibilitas dalam desain elemen balok-dan-kolom. Meskipun hubungan sederhana (sendi) umumnya digunakan pada sistem ini, kita dapat dengan mudah membuat titik hubung yang mampu memikul momen. Struktur rangka yang titik-titik hubungnya mampu memikul momen, mempunyai tahanan terhadap beban lateral cukup besar. Kestabilan lateral juga dapat ditingkatkan dengan menggunakan dinding geser atau elemen pengekang diagonal.

BALOK

Bentuk sayap lebar biasanya digunakan sebagai elemen yang membentang secara horizontal [lihat Gambar 6.7(a)]. Interval bentang yang mungkin untuk elemen ini sangat lebar. Elemen ini biasanya ditumpu sederhana kecuali apabila aksi rangka diperlukan untuk menjamin stabilitas, di mana hubungan yang mampu memikul momen digunakan. Bentuk-bentuk lain, seperti kanal, kadang-kadang digunakan untuk memikul momen, tetapi biasanya terbatas pada beban ringan dan bentang pendek.



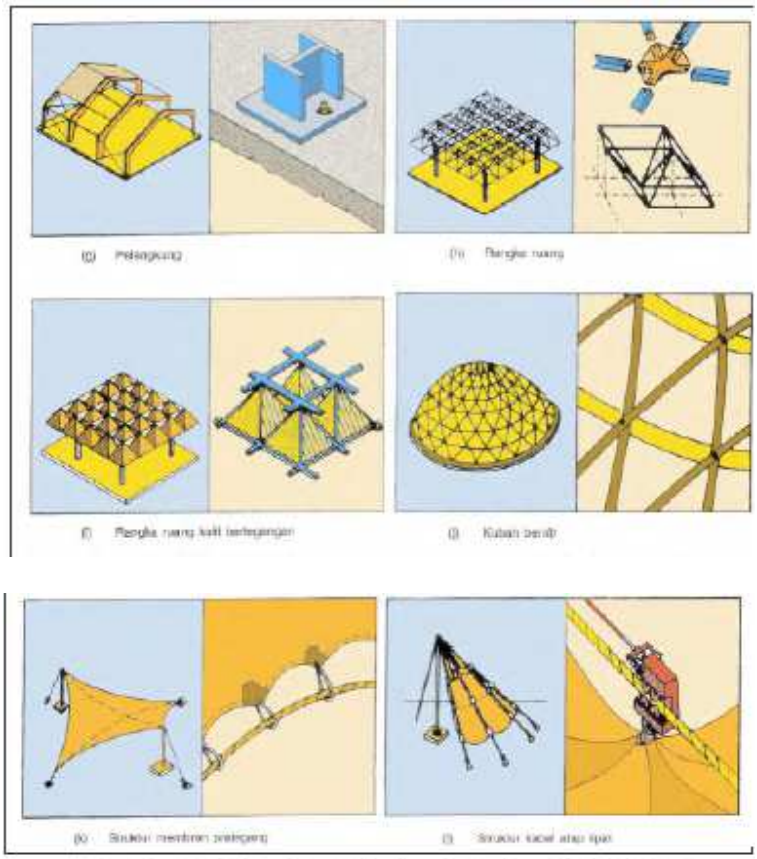
Gambar 6.7. Sistem konstruksi untuk struktur baja
Sumber: Schodek, 1999

GIRDER PLAT

Girder plat adalah bentuk khusus dari balok dengan penampang tersusun [Iihat Gambar 6.7(d)], Elemen ini dapat dirancang untuk berbagai macam beban maupun bentang yang dibutuhkan. Elemen struktur ini sangat berguna apabila beban yang sangat besar harus dipikul oleh bentang menengah. Elemen ini sering digunakan, misalnya sebagai elemen penyalur beban utama yang memikul beban kolom pada bentang bersih.

KONSTRUKSI KOMPOSIT

Banyak sistem struktural yang tidak dapat dikelompokkan secara mudah menurut material yang digunakan. Sistem balok komposit seperti terlihat pada Gambar 6.7(c) sering kita jumpai. Dalam hal ini, baja adalah bagian yang diletakkan pertama kali, kemudian beton dicor di sekitar penghubung geser (*shear connectors*) di atas balok baja. Adanya penghubung geser tersebut menyebabkan balok baja dan beton di atasnya bekerja secara integral. Dengan demikian terbentuk penampang T dengan baja sebagai bagian yang mengalami tarik, dan beton yang mengalami tekan.



Gambar 6.7. Sistem konstruksi untuk struktur baja (*lanjutan*)
Sumber: Schodek, 1999

RANGKA BATANG DAN JOIST BATANG TERBUKA

Merupakan variasi tak hingga dari konfigurasi rangka batang yang mungkin digunakan. Rangka batang dapat juga dibuat atau dirancang secara khusus untuk bentang dan beban yang sangat besar. Joist web terbuka yang merupakan produksi besar-besaran [lihat Gambar 6.7(b)], dapat digunakan baik untuk sistem lantai maupun atap. Elemen ini umumnya relatif ringan dan terdistribusi merata. Joist web terbuka umumnya ditumpu sederhana, tetapi bila diperlukan dapat dibuat hubungan kaku. Pada sistem yang sama dapat digunakan joist web terbuka dan flens lebar yang mempunyai titik hubung yang dapat memikul momen sehingga kita mendapat aksi rangka yang dapat menahan beban lateral.

PELENGKUNG

Pelengkung kaku dengan berbagai bentuk dapat dibuat dari baja. Pelengkung yang telah dibuat di luar lokasi (*prefabricated*) dan telah tersedia untuk bentang kecil sampai menengah. Telah ada pelengkung yang dirancang secara khusus dan mempunyai bentang sangat panjang [misalnya bentang 300 ft (90 m) atau lebih]. Pelengkung baja dapat dibuat dari penampang masif atau dinding terbuka.

CANGKANG

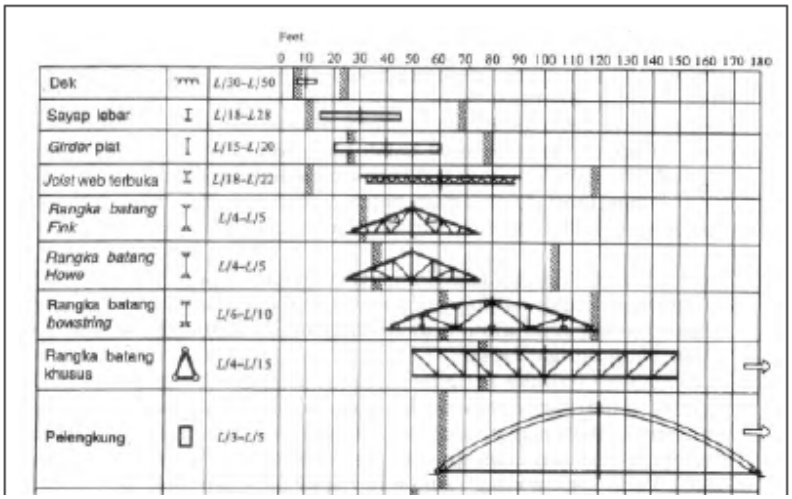
Banyak bentuk cangkang yang menggunakan baja. Masalah utama dalam penggunaan baja untuk memperoleh permukaan berkelengkungan ganda adalah memuat bentuk dari elemen-elemen garis. Pada kubah, misalnya, baik pendekatan dengan rusuk atau geodesik adalah mungkin. Dek baja ringan yang berdimensi kecil umumnya digunakan untuk membentuk permukaan terluarnya. Pada situasi bentang kecil, permukaan baja melengkung dapat dibuat dengan menekan lembaran baja secara khusus agar serupa dengan cara yang digunakan dalam membuat bentuk baja berkelengkungan tunggal maupun ganda pada badan mobil.

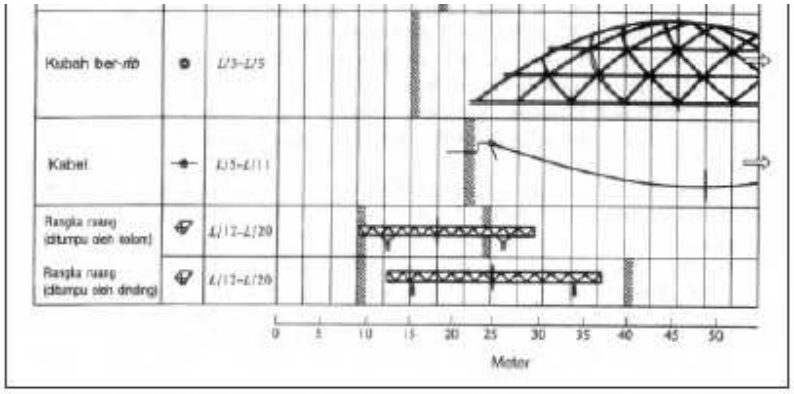
STRUKTUR KABEL

Baja adalah satu-satunya material yang dapat digunakan sebagai struktur kabel. Bentuk struktur kabel yang dapat dibuat tak hinggabanyaknya. Kabel dapat digunakan untuk atap permanen yang permukaan penutupnya dapat berupa elemen rangka datar kaku atau permukaan membran.

UKURAN ELEMEN

Gambar 6.8 mengilustrasikan batas-batas perbandingan tinggi bentang untuk beberapa sistem struktur baja yang umum digunakan. Kolom baja struktural umumnya mempunyai perbandingan tebal-tinggi bervariasi antara 1 : 24 dan 1 : 9, yang tergantung pada beban dan tinggi kolom. Keseluruhan kemungkinan bentang yang dapat dicapai dari beberapa sistem terangkum dalam gambar 6.9.



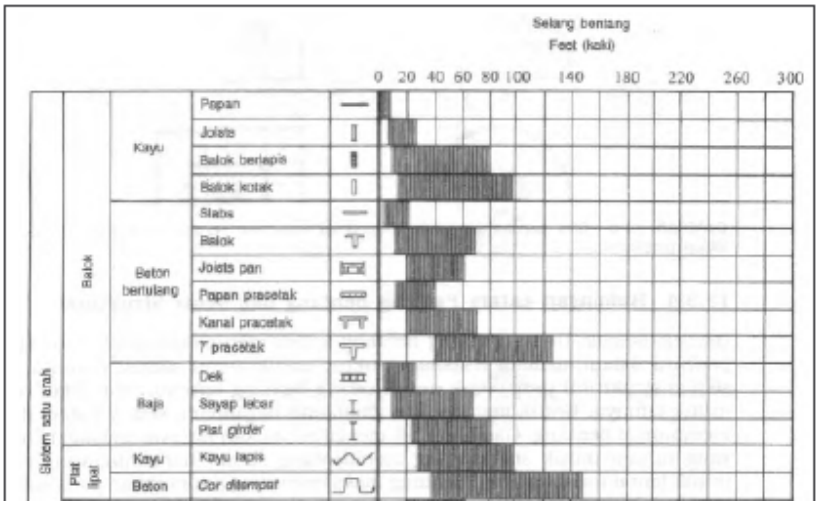


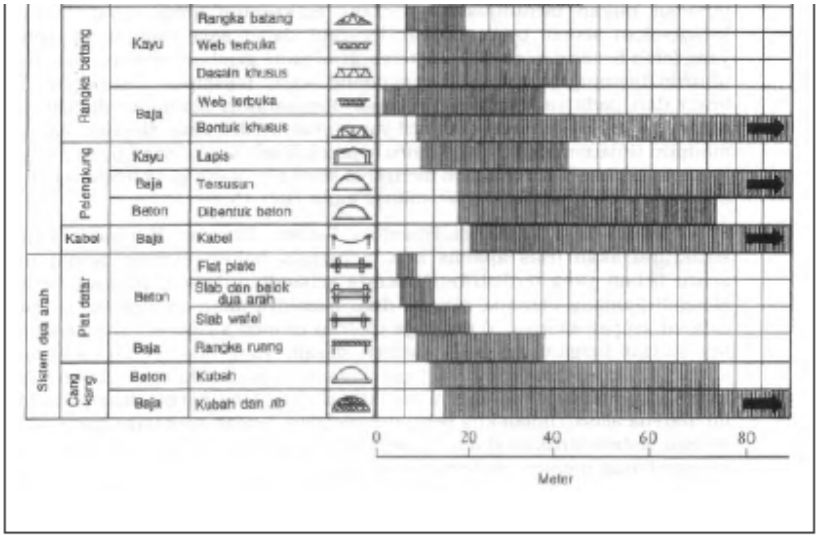
Gambar 6.8. Perkiraan batas bentang untuk berbagai sistem baja
Sumber: Schodek, 1999

Setiap struktur adalah gabungan dari bagian-bagian tersendiri atau batang-batang yang harus disambung bersama (biasanya di ujung batang) dengan beberapa cara. Sambungan terdiri dari komponen sambungan (pelat pengisi, pelat buhul, pelat pendukung, dan pelat penyambung) dan alat pengencang (baut dan las).

6.3.2. Jenis Alat Sambung Bukan Las

Jenis-jenis sambungan struktur baja yang digunakan adalah pengelasan serta sambungan yang menggunakan alat penyambung berupa paku keling (*rivet*) dan baut. Baut kekuatan tinggi (*high strength bolt*) telah banyak menggantikan paku keling sebagai alat utama dalam sambungan struktural yang tidak dilas.





Gambar 6.9. Bentang yang dapat dicapai untuk beberapa sistem struktur
Sumber: Schodek, 1999

a) Baut kekuatan tinggi

Dua jenis utama baut kekuatan (mutu) tinggi ditunjukkan oleh ASTM sebagai A325 dan A490. Baut ini memiliki kepala segienam yang tebal dan digunakan dengan mur segienam yang setengah halus (*semifinished*) dan tebal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.10(b). Bagian berulirnya lebih pendek dari pada baut non-struktural, dan dapat dipotong atau digiling (*rolled*).

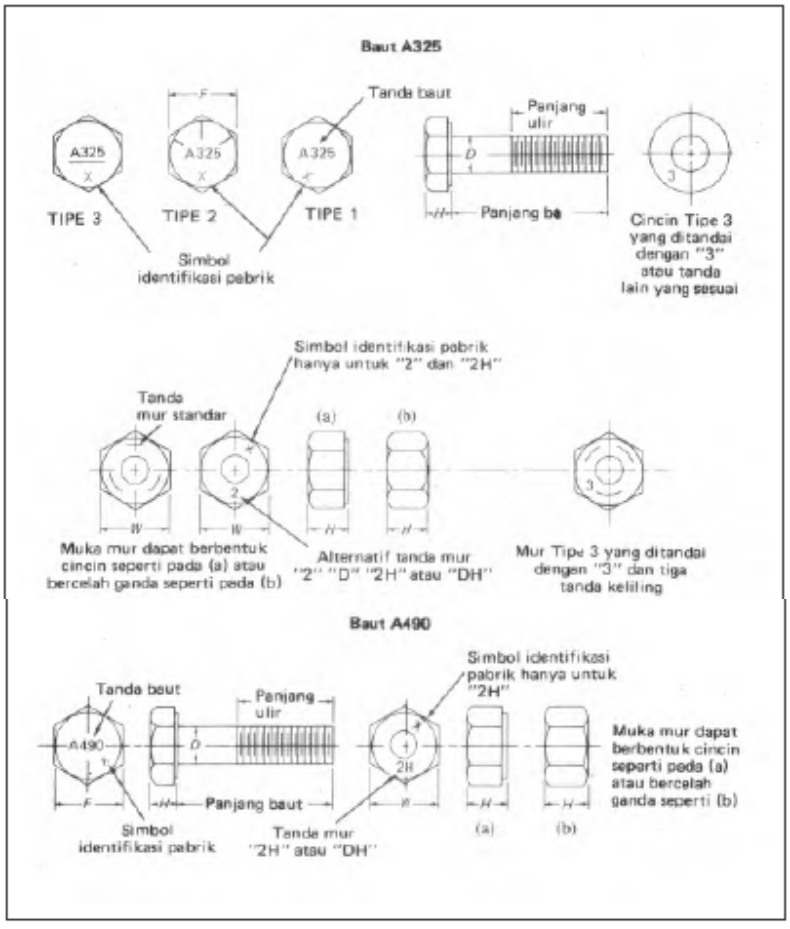
Baut A325 terbuat dari baja karbon sedang yang diberi perlakuan panas dengan kekuatan leleh sekitar 81 sampai 92 ksi (558 sampai 634 MPa) yang tergantung pada diameter. Baut A490 juga diberi perlakuan panas tetapi terbuat dari baja paduan (*alloy*) dengan kekuatan leleh sekitar 115 sampai 130 ksi (793 sampai 896 MPa) yang tergantung pada diameter. Baut A449 kadang-kadang digunakan bila diameter yang diperlukan berkisar dari II sampai 3 inci, dan juga untuk baut angkur serta batang bulat berulir. Diameter baut kekuatan tinggi berkisar antara ½ dan 1 ½ inci (3 inci untuk A449). Diameter yang paling sering digunakan pada konstruksi gedung adalah 3/4 inci dan 7/8 inci, sedang ukuran yang paling umum dalam perencanaan jembatan adalah 7/8 inci dan 1 inci.

Baut kekuatan tinggi dikencangkan (*tightened*) untuk menimbulkan tegangan tarik yang ditetapkan pada baut sehingga terjadi gaya jepit (klem/*clamping force*) pada sambungan. Oleh karena itu, pemindahan beban kerja yang sesungguhnya pada sambungan terjadi akibat adanya gesekan (friksi) pada potongan yang disambung. Sambungan dengan baut kekuatan tinggi dapat direncanakan sebagai tipe geser (*friction type*), bila daya tahan gelincir (*slip*) yang tinggi dikehendaki; atau sebagai tipe tumpu (*bearing type*), bila daya tahan gelincir yang tinggi tidak dibutuhkan.

b) Paku keling

Sudah sejak lama paku keling diterima sebagai alat penyambung batang, tetapi beberapa tahun terakhir ini sudah jarang digunakan di Amerika. Paku keling dibuat dari baja batangan dan

memiliki bentuk silinder dengan kepala di salah satu ujungnya. Baja paku keling adalah baja karbon sedang dengan identifikasi ASTM A502 Mutu I (Fv = 28 ksi) (1190 MPa) dan Mutu 2 (Fy = 38 ksi) (260 MPa), serta kekuatan leleh minimum yang ditetapkan didasarkan pada bahan baja batangan. Pembuatan dan pemasangan paku keling menimbulkan perubahan sifat mekanis. Proses pemasangannya adalah pertama paku keling dipanasi hingga warnanya menjadi merah muda kemudian paku keling dimasukkan ke dalam lubang, dan kepalanya ditekan sambil mendesak ujung lainnya sehingga terbentuk kepala lain yang bulat. Selama proses ini, tangkai (*shank*) paku keling mengisi lubang (tempat paku dimasukkan) secara penuh atau hampir penuh, sehingga menghasilkan gaya jepit (klem). Namun, besarnya jepitan akibat pendinginan paku keling bervariasi dari satu paku keling ke lainnya, sehingga tidak dapat diperhitungkan dalam perencanaan. Paku keling juga dapat dipasang pada keadaan dingin tetapi akibatnya gaya jepit tidak terjadi karena paku tidak menyusut setelah dipasang.



Gambar 6.10. Baut dan spesifikasinya
Sumber: Salmon dkk, 1991

c) Baut Hitam

Baut ini dibuat dari baja karbon rendah yang diidentifikasi sebagai ASTM A307, dan merupakan jenis baut yang paling murah. Namun, baut ini belum tentu menghasilkan sambungan yang paling murah karena banyaknya jumlah baut yang dibutuhkan pada suatu sambungan.

Pemakaiannya terutama pada struktur yang ringan, batang sekunder atau pengaku, anjungan (*platform*), gording, rusuk dinding, rangka batang yang kecil dan lain-lain yang bebannya kecil dan bersifat statis. Baut ini juga dipakai sebagai alat penyambung sementara pada sambungan yang menggunakan baut kekuatan tinggi, paku keling, atau las. Baut hitam (yang tidak dihaluskan) kadangkadang disebut baut biasa, mesin, atau kasar, serta kepala dan murnya dapat berbentuk bujur sangkar.

d) Baut Sekrup (*Turned Bolt*)

Baut yang secara praktis sudah ditinggalkan ini dibuat dengan mesin dari bahan berbentuk segienam dengan toleransi yang lebih kecil (sekitar 5’0 inci.) bila dibandingkan baut hitam. Jenis baut ini terutama digunakan bila sambungan memerlukan baut yang pas dengan lubang yang dibor, seperti pada bagian konstruksi paku keling yang terletak sedemikian rupa hingga penembakan paku keling yang baik sulit dilakukan. Kadang-kadang baut ini bermanfaat dalam mensejajarkan peralatan mesin dan batang struktural yang posisinya harus akurat. Saat itu baut sekrup jarang sekali digunakan pada sambungan struktural, karena baut kekuatan tinggi lebih baik dan lebih murah.

e) Baut Bersirip (*Ribbed Bolt*)

Baut ini terbuat dari baja paku keling biasa, dan berkepala bundar dengan tonjolan sirip-sirip yang sejajar tangkainya. Baut bersirip telah lama dipakai sebagai alternatif dari paku keling. Diameter yang sesungguhnya pada baut bersirip dengan ukuran tertentu sedikit lebih besar dari lubang tempat baut tersebut. Dalam pemasangan baut bersirip, baut memotong tepi keliling lubang sehingga diperoleh cengkraman yang relatif erat. Jenis baut ini terutama bermanfaat pada sambungan tumpu (*bearing*) dan pada sambungan yang mengalami tegangan berganti (bolak-balik). Variasi dari baut bersirip adalah baut dengan tangkai bergerigi (*interference-body bolt*.) yang terbuat dari baja baut A325. Sebagai pengganti sirip longitudinal, baut ini memiliki gerigi keliling dan sirip sejajar tangkainya. Karena gerigi sekeliling tangkai memotong sirip sejajar, baut ini kadang-kadang disebut baut bersirip terputus (*interrupted-rib*). Baut bersirip sukar dipasang pada sambungan yang terdiri dari beberapa lapis pelat. Baut kekuatan tinggi A325 dengan tangkai bergerigi yang sekarang juga sukar dimasukkan ke lubang yang melalui sejumlah plat; namun, baut ini digunakan bila hendak memperoleh baut yang harus mencengkram erat pada lubangnya. Selain itu, pada saat pengencangan mur, kepala baut tidak perlu dipegang seperti yang umumnya dilakukan pada baut A325 biasa yang polos.

6.3.3. Sistem Sambungan Baut

Jenis baut yang dapat digunakan untuk struktur bangunan sesuai SNI 03 – 1729 – 2002 TATA CARA PERENCANAAN STRUKTUR BAJA UNTUK BANGUNAN GEDUNG adalah baut yang jenisnya ditentukan dalam SII (0589-81, 0647-91 dan 0780-83, SII 0781-83) atau SNI (0541-89-A, 0571-89-A, dan 0661-89-A) yang sesuai, atau penggantinya. Baut yang digunakan pada sambungan struktural, baik baut A325 maupun baut A490 merupakan baut berkepala segi enam yang tebal.

Keduanya memiliki mur segi enam tebal yang diberi tanda standar dansimbol pabrik pada salah satu mukanya. Bagian berulir baut dengan kepala segienam lebih pendek dari pada baut standar yang lain; keadaan ini memperkecil kemungkinan adanya ulir pada tangkai baut yang memerlukan kekuatan maksimum.

a) Beban leleh dan penarikan baut

Syarat utama dalam pemasangan baut kekuatan tinggi ialah memberikan gaya pratarik (*pretension*) yang memadai. Gaya pratarik harus sebesar mungkin dan tidak menimbulkan deformasi permanen atau kehancuran baut. Bahan baut menunjukkan kelakuan tegangan-regangan (beban-deformasi) yang tidak memiliki titik leleh yang jelas. Sebagai pengganti tegangan leleh, istilah beban leleh (beban tarik awal/*proof load*) akan digunakan untuk baut. Beban leleh adalah beban yang diperoleh dari perkalian luas tegangan tarik dan tegangan leleh yang ditentukan berdasarkan regangan tetap (*offset strain*) 0,2% atau perpanjangan 0,5% akibat beban. Tegangan beban leleh untuk baut A325 dan A490 masingmasing minimal sekitar 70% dan 80% dari kekuatan tarik maksimumnya.

Tabel 6.2. Beban tarikan minimum baut
Sumber: Salmon dkk, 1991

Ukuran Baut		*Baut A325*		*Baut A490*	
(inci)	*(mm)*	*(kip)*	*(kN)*	*(kip)*	*(kN)*
1/2	12,7	12	53	15	67
5/8	15,9	19	85	24	107
3/4	19,1	28	125	35	156
7/8	22,2	39	173	49	218
1	25,4	51	227	64	285
1 1/8	28,6	56	249	80	356
1 1/4	31,8	71	316	102	454
1 3/8	34,9	85	378	121	538
1 1/2	38,1	103	458	148	658

b) Teknik pemasangan

Tiga teknik yang umum untuk memperoleh pratarik yang dibutuhkan adalah metode kunci yang dikalibrasi (*calibrated wrench*), metode putaran mur (*turn-of the nut*), dan metode indikator tarikan langsung (*direct tension indicator*). Metode kunci yang dikalibrasi dapat dilakukan dengan kunci puntir manual (kunci Inggris) atau kunci otomatis yang diatur agar berhenti pada

harga puntir yang ditetapkan. Secara umum, masing-masing proses pemasangan memerlukan minimum 2 1/4 putaran dari titik erat untuk mematahkan baut. Bila metoda putaran mur digunakan dan baut ditarik secara bertahap dengan kelipatan 1/8 putaran, baut biasanya akan patah setelah empat putaran dari titik erat. Metode putaran mur merupakan metode yang termurah, lebih handal, dan umumnya lebih disukai.

Metode ketiga yang paling baru untuk menarik baut adalah metode indikator tarikan langsung. Alat yang dipakai adalah cincin pengencang dengan sejumlah tonjolan pada salah satu mukanya. Cincin dimasukkan di antara kepala baut dan bahan yang digenggam, dengan bagian tonjolan

menumpu pada sisi bawah kepala baut sehingga terdapat celah akibat tonjolan tersebut. Pada saat baut dikencangkan, tonjolan-tonjolan tertekan dan memendek sehingga celahnya mengecil. Tarikan baut ditentukan dengan mengukur lebar celah yang ada.

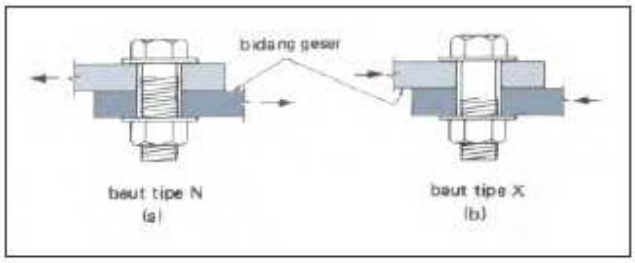
c) Perancangan sambungan baut

Sambungan-sambungan yang dibuat dengan baut tegangan tinggi digolongkan menjadi:

? Jenis sambungan gesekan

? Jenis sambungan penahan beban dengan uliran baut termasuk dalam bidang geseran [Gambar 6.11(a)]

? Jenis sambungan penahan beban dengan uliran baut tidak termasuk dalam bidang geseran [Gambar 6.11(b)]



Gambar 6.11. Jenis sambungan-sambungan baut
Sumber: Salmon dkk, 1991

Sambungan-sambungan baut (tipe N atau X) atau paku keling bisa mengalami keruntuhan dalam empat cara yang berbeda.

? Pertama, batang-batang yang disambung akan merigalaini keruntuhan melalui satu atau lebih lubang-lubang alat penyambungan akibat bekerjanya gaya tarik (Iihat Gambar 6.12a).

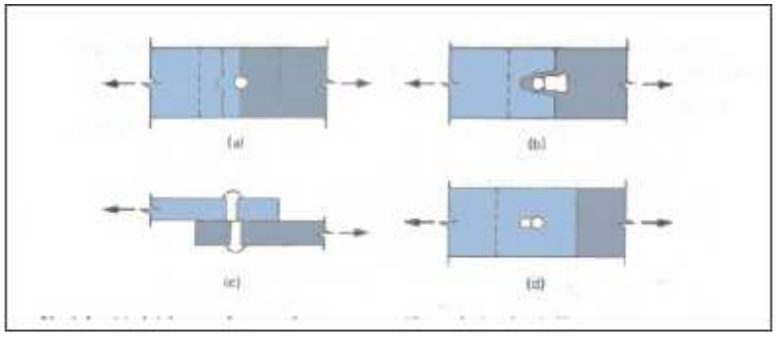
? Kedua, apabila lubang-lubang dibor terlalu dekat pada tepi batang tarik, maka baja di belakang alat-alat penyaTnbung akan meleteh akibat geseran (Iihat Gambar 6.12b).

? Ketiga, alat penyambungnya sendiri mengalami keruntuhan akibat bekerjanya geseran (Gambar 6.12.c).

? Keempat, satu-satu atau lebih batang tarik mengalami keruntuhan karena tidak dapat menahan gaya-gaya yang disalurkan oleh alatalat penyambung (Gambar 6.12d). Untuk mencegah terjadinya keruntuhan maka baik sambungan maupun batang-batang yang disambung harus direncanakan supaya dapat mengatasi keempat jenis keruntuhan yang dikemukakan di atas.

? Pertama, untuk menjamin tidak terjadinya keruntuhan pada bagianbagian yang disambung, bagian-bagian tersebut harus direncanakan sedemikian rupa, sehingga tegangan tarik yang

bekerja pada penampang bruto lebih kecil dari 0,6 *Fy*, dan yang bekerja pada penampang etektif netto lebih kecil dari 0,5 *Fy*.



Gambar 6.12. Jenis sambungan
Sumber: Salmon dkk , 1991

? Kedua, untuk mencegah robeknya baja yang terletak di belakang alat penyambung, maka jarak minimum dari pusat lubang alat penyambung ke tepi batang dalam arah yang sarna dengan arah gaya tidak boleh kurang dari 2 P/ Fu t . Di sini P adalah gaya yang ditahan oleh alat penyambung, dan t adalah tebal kritis dari bagian yang disambung.

? Ketiga, untuk menjamin supaya alat penyambung tidak runtuh akibat geseran, maka jumlah alat penyambung harus ditentukan sesuai dengan peraturan, supaya dapat membatasi tegangan geser maksimum yang terjadi pada bagian alat penyambung yang kritis.

? Keempat, untuk mencegah terjadinya kehancuran pada bagian yang disambung akibat penyaluran gaya dari alat penyambung ke batang maka harus ditentukan jumlah minimum alat penyarnbung yang dapat mencegah terjadinya kehancuran tersebut.

6.3.4. Sambungan las

Proses pengelasan merupakan proses penyambungan dua potong logam dengan pemanasan sampai keadaan plastis atau cair, dengan atau tanpa tekanan. “Pengelasan” dalam bentuk paling sederhana telah dikenal dan digunakan sejak beberapa ribu tahun yang lalu. Para ahli sejarah memperkirakan bahwa orang Mesir kuno mulai menggunakan pengelasan dengan tekanan pada tahun 5500 sebelum masehi (SM), untuk membuat pipa tembaga dengan memalu lembaran yang tepinya saling menutup. Disebutkan bahwa benda seni orang Mesir yang dibuat pada tahun 3000 SM terdiri dari bahan dasar tembaga dan emas hasil peleburan dan pemukulan. Jenis pengelasan ini, yang disebut pengelasan tempa (*forge welding*), merupakan usaha manusia yang pertama dalam menyambung dua potong logam. Dewasa ini pengelasan tempa secara praktis telah ditinggalkan dan terakhir dilakukan oleh pandai besi. Pengelasan yang kita lihat sekarang ini jauh lebih kompleks dan sudah sangat berkembang.

Asal mula pengelasan tahanan listrik (*resistance welding*) dimulai sekitar tahun 1877 ketika Profesor Elihu Thompson memulai percobaan pembalikan polaritas pada gulungan transformator. Dia mendapat hak paten pertamanya pada tahun 1885 dan mesin las tumpul tahanan listrik (*resistance butt welding*) pertama diperagakan di American Institute Fair pada

tahun 1887. Pada tahun 1889, Coffin diberi hak paten untuk pengelasan tumpul nyala partikel (*flash-butt welding*) yang menjadi salah satu proses las tumpul yang penting. Zerner pada tahun 1885 memperkenalkan proses las busur nyala karbon (*carbon arc welding*) dengan menggunakan dua elektroda karbon.

Pada tahun 1888, N.G. Slavinoff di Rusia merupakan orang pertama yang menggunakan proses busur nyala logam dengan memakai elektroda telanjang (tanpa lapisan). Coffin yang bekerja secara terpisah juga menyelidiki proses busur nyala logam dan mendapat hak Paten Amerika dalam 1892. Pada tahun 1889, A.P. Strohmeyer memperkenalkan konsep elektroda logam yang dilapis untuk menghilangkan banyak masalah yang timbul pada pemakaian elektroda telanjang.

Thomas Fletcher pada tahun 1887 memakai pipa tiup hidrogen dan oksigen yang terbakar, serta menunjukkan bahwa ia dapat memotong atau mencairkan logam. Pada tahun 1901-1903 Fouche dan Picard mengembangkan tangkai las yang dapat digunakan dengan asetilen (gas karbit), sehingga sejak itu dimulailah zaman pengelasan dan pemotongan oksiasetilen (gas karbit oksigen).

Setelah 1919, pemakaian las sebagai teknik konstruksi dan fabrikasi mulai berkembang dengan pertama menggunakan elektroda paduan (*alloy*) tembaga-wolfram untuk pengelasan titik pada tahun 1920. Pada periode 1930-1950 terjadi banyak peningkatan dalam perkembangan mesin las. Proses pengelasan busur nyala terbenam (*submerged*) yang busur nyalanya tertutup di bawah bubuk fluks pertama dipakai secara komersial pada tahun 1934 dan dipatenkan pada tahun 1935. Sekarang terdapat lebih dari 50 macarn proses pengelasan yang dapat digunakan untuk menyambung pelbagai logarn dan paduan.

a) Proses dasar

Menurut Welding Handbook, proses pengelasan adalah “proses penyambungan bahan yang menghasilkan peleburan bahan dengan memanasinya hingga suhu yang tepat dengan atau tanpa pemberian tekanan dan dengan atau tanpa pemakaian bahan pengisi.” ; Energi pembangkit panas dapat dibedakan menurut sumbernya: listrik, kimiawi, optis, mekanis, dan bahan semikonduktor. Panas digunakan untuk mencairkan logam dasar dan bahan pengisi agar terjadi aliran bahan (atau terjadi peleburan). Selain itu, panas dipakai untuk menaikkan daktilitas (*ductility*) sehingga aliran plastis dapat terjadi walaupun jika bahan tidak mencair; lebih jauh lagi, pemanasan membantu penghilangan kotoran pada bahan.

Proses pengelasan yang paling umum, terutama untuk mengelas baja struktural yang memakai energi listrik sebagai sumber panas; dan paling banyak digunakan adalah busur listrik (nyala). **Busur nyala** adalah pancaran arus listrik yang relatif besar antara elektroda dan bahan dasar

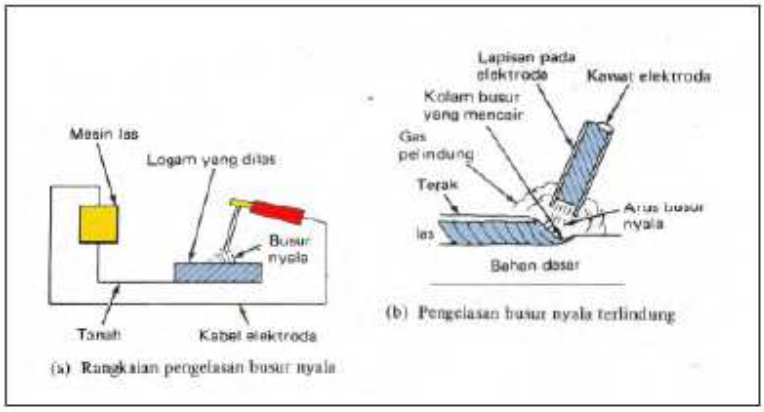
yang dialirkan melalui kolom gas ion hasil pemanasan. Kolom gas ini disebut plasma. Pada pengelasan busur nyala, peleburan terjadi akibat aliran bahan yang melintasi busur dengan tanpa diberi tekanan. Proses lain (yang jarang dipakai untuk struktur baja) menggunakan sumber energi yang lain, dan beberapa proses ini menggunakan tekanan tanpa memandang ada atau tidak adanya pencairan bahan. Pelekatan (*bonding*) dapat juga terjadi akibat difusi. Dalam proses

difusi, partikel seperti atom di sekitar pertemuan saling bercampur dan bahan dasar tidak mencair.

b) Pengelasan Busur Nyala Logam Terlindung (SMAW)

Pengelasan busur nyala logam terlindung (*Shielded metal arc welding*) merupakan salah satu jenis yang paling sederhana dan paling canggih untuk pengelasan baja struktural. Proses SMAW sering disebut proses elektroda tongkat manual. Pemanasan dilakukan dengan busur listrik (nyala) antara elektroda yang dilapis dan bahan yang akan disambung. Rangkaian pengelasan diperlihatkan pada Gambar 6.13. Elektroda yang dilapis akan habis karena logam pada elektroda dipindahkan ke bahan dasar selama proses pengelasan. Kawat elektroda (kawat las) menjadi bahan pengisi dan lapisannya sebagian dikonversi menjadi gas pelindung, sebagian menjadi terak (*slag*), dan sebagian lagi diserap oleh logam las. Bahan pelapis elektroda adalah campuran seperti lempung yang terdiri dari pengikat silikat dan bahan bubuk, seperti senyawa flour, karbonat, oksida, paduan logam, dan selulosa. Campuran ini ditekan dari acuan dan dipanasi hingga diperoleh lapisan konsentris kering yang keras.

Pemindahan logam dari elektroda ke bahan yang dilas terjadi karena penarikan molekul dan tarikan permukaan tanpa pemberian tekanan. Perlindungan busur nyala mencegah kontaminasi atmosfir pada cairan logam dalam arus busur dan kolam busur, sehingga tidak terjadi penarikan nitrogen dan oksigen serta pembentukan nitrit dan oksida yang dapat mengakibatkan kegetasan.



Gambar 6.13. Pengelasan Busur Nyala Logam Terlindung (SMAW)
Sumber: Salmon dkk, 1991

Lapisan elektroda berfungsi sebagai berikut:

? Menghasilkan gas pelindung untuk mencegah masuknya udara dan membuat busur stabil.

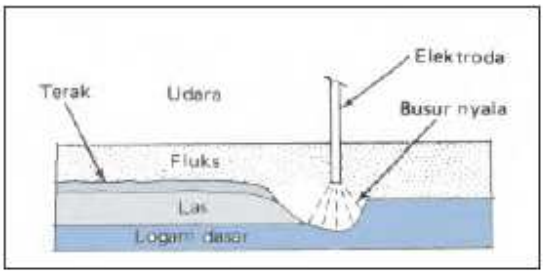
? Memberikan bahan lain, seperti unsur pengurai oksida, untuk memperhalus struktur butiran pada logam las.

? Menghasilkan lapisan terak di atas kolam yang mencair dan memadatkan las untuk melindunginya dari oksigen dan nitrogen dalam udara, serta juga memperlambat pendinginan.

c) Pengelasan Busur Nyala Terbenam (SAW)

Pada proses SAW (*Submerged Arc Welding*), busurnya tidak terlihat karena tertutup oleh lapisan bahan granular (berbentuk butiran) yang dapat melebur (lihat Gambar 6.14). Elektroda logam telanjang akan habis karena ditimbun sebagai bahan pengisi. Ujung elektroda terus terlindung oleh cairan fluks yang berada di bawah lapisan fluks granular yang tak terlebur. Fluks, yang merupakan ciri khas dari metode ini, memberikan penutup sehingga pengelasan tidak menimbulkan kotoran, percikan api, atau asap. Fluks granular biasanya terletak secara otomatis sepanjang kampuh (*seam*) di muka lintasan gerak elektroda. Fluks melindungi kolam las dari atmosfir, berlaku sebagai pembersih logam las, dan mengubah komposisi kimia dari logam las.

Las yang dibuat dengan proses busur nyala terbenam memiliki mutu yang tinggi dan merata, daktilitas yang baik, kekuatan kejut (*impact*) yang tinggi, kerapatan yang tinggi dan tahan karat yang baik. Sifat mekanis las ini sama baiknya seperti bahan dasar.

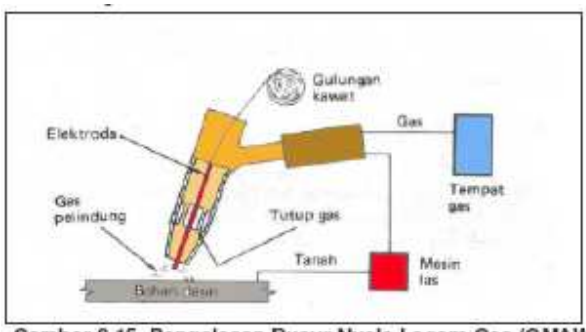


Gambar 6.14. Pengelasan Busur Nyala Terbenam (SAW)
Sumber: Salmon dkk, 1991

d) Pengelasan Busur Nyala Logam Gas (GMAW)

Pada proses GMAW (*Gas Metal Arc Welding*), elektrodanya adalah kawat menerus dari 1 gulungan yang disalurkan metalui pemegang elektroda (alat yang berbentuk pistol seperti pada Gambar 6.15). Perlindungan dihasilkan seluruhnya dari gas atau campuran gas yang diberikan dari luar. Mula-mula metode ini dipakai hanya dengan perlindungan gas mulia (tidak reaktif) sehingga disebut MIG (Metal Inert Gas/gas logam mulia). Gas yang reaktif biasanya tidak praktis, kecuali C02 (karbon dioksida). Gas C02, baik C02 saja atau dalam campuran dengan gas mulia, banyak digunakan dalam pengelasan baja.

Argon sebenarnya dapat digunakan sebagai gas pelindung untuk pengelasan semua logam, namun, gas ini tidak dianjurkan untuk baja karena mahal serta kenyataan bahwa gas pelindung dan campuran gas lain dapat digunakan. Untuk pengelasan baja karbon dan beberapa baja paduan rendah baik (1) 75% argon dan 25% CO, ataupun (2) 100% ‘C02 lebib dianjurkan [101 . Untuk baja paduan rendah yang keliatannya (toughness) penting, Pustaka [10] menyarankan pemakaian campuran dari 60-70% helium, 25-30% argon, dan 4-5% C02



Gambar 6.15. Pengelasan Busur Nyala Logam Gas (GMAW)
Sumber: Salmon dkk, 1991

Selain melindungi logam yang meleleh dari atmosfir, gas pelindung mempunyai fungsi sebagai berikut.

? Mengontrol karakteristik busur nyala dan pernindahan logam.

? Mempengaruhi penetrasi, lebar peleburan, dan bentuk daerah las.

? Mempengaruhi kecepatan pengelasan.

? Mengontrol peleburan berlebihan (*undercutting*).

Pencampuran gas mulia dan gas reaktif membuat busur nyala lebih stabil dan kotoran selama pernindahan logam lebih sedikit. Pemakaian C02 saja untuk pengelasan baja merupakan prosedur termurah karena rendahnya biaya untuk gas pelindung, tingginya kecepatan pengelasan, lebih baiknya penetrasi sambungan, dan baiknya sifat mekanis timbunan las. Satu-satunya kerugian ialah pernakaian C02 menimbulkan kekasaran dan kotoran yang banyak.

e) Pengelasan Busur Nyala Berinti Fluks (FCAW)

Proses FCAW (*Flux Cored Arc Welding*) sama seperti GMAW tetapi elektroda logam pengisi yang menerus berbentuk tubular (seperti pipa) dan mengandung bahan fluks dalam intinya. Bahan inti ini sama fungsinya seperti lapisan pada SMAW atau fluks granular pada SAW. Untuk kawat yang diberikan secara menerus, lapisan luar tidak akan tetap lekat pada kawat. Gas pelindung dihasilkan oleh inti fluks tetapi biasanya diberi gas pelindung tambahan dengan gas C02.

f) Pengelasan-Terak Listrik (ESW)

Proses ESW (*Electroslag Welding*) merupakan proses mesin yang digunakan terutama untuk pengelasan dalam posisi vertikal. Ini biasanya dipakai untuk memperoleh las lintasan tunggal (satu kali jalan) seperti untuk sambungan pada penampang kolom yang besar. Logam las ditimbun ke dalam alur yang dibentuk oleh tepi plat yang terpisah dan ”sepatu” (alas) yang didinginkan dengan air. Terak cair yang konduktif melindungi las serta mencairkan bahan pengisi dan tepi plat. Karena terak padat tidak konduktif, busur nyala diperlukan untuk mengawali proses dengan mencairkan terak dan memanaskan plat. Busur nyala dapat dihentikan

setelah proses berjalan dengan baik. Selanjutnya, pengelasan dilakukan oleh panas yang ditimbulkan melalui tahanan terak terhadap aliran arus listrik. Karena pemanasan akibat tahanan digunakan untuk seluruh proses kecuali sumber panas mula-mula, proses SAW sebenarnya bukan merupakan proses pengelasan busur nyala.

g) Pengelasan *Stud*

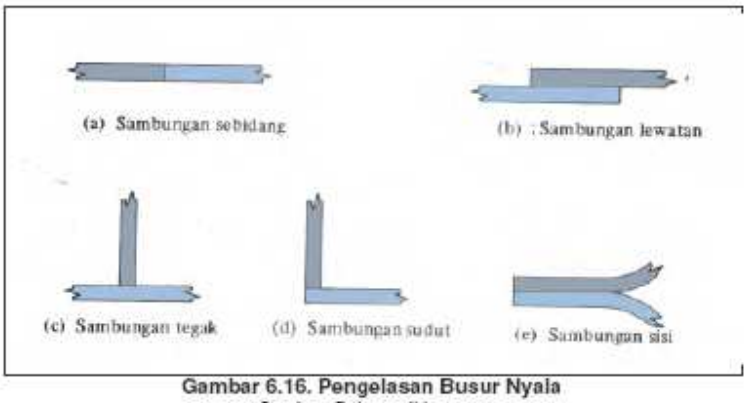
Proses yang paling umum digunakan dalam pengelasan *stud* (baut tanpa ulir) ke bahan dasar disebut pengelasan stud busur nyala (*arc stud welding*). Proses ini bersifat otomatis tetapi karakteristiknya sama seperti proses SMAW. *Stud* berlaku sebagai elektroda, dan busur listrik timbul dari ujung *stud* ke plat. *Stud* dipegang oleh penembak yang mengontrol waktu selama proses. Perlindungan dilakukan dengan meletakkan cincin keramik di sekeliling ujung *stud* pada penembak. Penembak diletakkan dalam posisinva dan busur ditimbulkan pada saat cincin keramik berisi logam cair. Setelah beberapa saat, penembak mendorong *stud* ke kolam yang mencair dan akhirnya terbentuk las sudut (*fillet weld*) keeil di sekeliling stud. Penetrasi sempurna di seluruh penampang lintang *stud* diperoleh dan pengelasan biasanya selesai dalam waktu kurang dari satu detik.

6.3.5. Kemampuan dilas dari baja struktural

Kebanyakan baja konstruksi dalam spesifikasi ASTM dapat dilas tanpa prosedur khusus atau perlakuan khusus. Kemampuan dapat dilas (*weldability*) dari baja adalah ukuran kemudahan menghasilkan sambungan struktural yang teguh tanpa retak. Beberapa baja struktural lebih sesuai dilas dari pada yang lain. Prosedur pengelasan sebaiknya didasarkan pada kimiawi baja bukan pada kandungan paduan maksimum yang ditetapkan, karena kebanyakan hasil pabrik berada di bawah batas paduan maksimum yang ditentukan oleh spesifikasinya.

6.3.6. Jenis sambungan las

Jenis sambungan tergantung pada faktor-faktor seperti ukuran dan profil batang yang bertemu di sambungan, jenis pembebanan, besarnya luas sambungan yang tersedia untuk pengelasan, dan biaya relatif dari berbagai jenis las. Sambungan las terdiri dari lima jenis dasar dengan berbagai macam variasi dan kombinasi yang banyak jumlahnya. Kelima jenis dasar ini adalah sambungan sebidang (*butt*), lewatan (*lap*), tegak (T), sudut, dan sisi, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 6.16.



Gambar 6.16. Pengelasan Busur Nyala
Sumber: Salmon dkk, 1991

???? **Sambungan Sebidang**

Sambungan sebidang dipakai terutama untuk menyambung ujungujung plat datar dengan ketebalan yang sama atau hampir sarna. Keuntungan utama jenis sambungan ini ialah menghilangkan eksentrisitas yang timbul pada sambungan lewatan tunggal seperti dalam Gambar 6.16(b). Bila digunakan bersama dengan las tumpul penetrasi sempurna (*full penetration groove weld*), sambungan sebidang menghasilkan ukuran sambungan minimum dan biasanya lebih estetis dari pada sambungan bersusun. Kerugian utamanya ialah ujung yang akan disambung biasanya harus disiapkan secara khusus (diratakan atau dimiringkan) dan dipertemukan secara hati-hati sebelum dilas. Hanya sedikit penyesuaian dapat dilakukan, dan potongan yang akan disambung harus diperinci dan dibuat secara teliti. Akibatnya, kebanyakan sambungan sebidang dibuat di bengkel yang dapat mengontrol proses pengelasan dengan akurat.

???? **Sambungan Lewatan**

Sambungan lewatan pada Gambar 6.17 merupakan jenis yang paling umum. Sambungan ini mempunyai dua keuntungan utama:

? Mudah disesuaikan.

Potongan yang akan disambung tidak memerlukan ketepatan dalam pembuatannya bila dibanding dengan jenis sambungan lain. Potongan tersebut dapat digeser untuk mengakomodasi kesalahan kecil dalam pembuatan atau untuk penyesuaian panjang.

? Mudah disambung.

Tepi potongan yang akan disambung tidak memerlukan persiapan khusus dan biasanya dipotong dengan nyala (api) atau geseran. Sambungan lewatan menggunakan las sudut sehingga sesuai baik untuk pengelasan di bengkel maupun di lapangan. Potongan yang akan disambung dalam banyak hal hanya dijepit (diklem) tanpa menggunakan alat pemegang khusus. Kadang-kadang potonganpotongan diletakkan ke posisinya dengan beberapa baut pemasangan yang dapat ditinggalkan atau dibuka kembali setelah dilas.

? Keuntungan lain sambungan lewatan adalah mudah digunakan untuk menyambung plat yang tebalnya berlainan.

???? **Sambungan Tegak**

Jenis sambungan ini dipakai untuk membuat penampang bentukan (*built-up*) seperti profil T, profil 1, gelagar plat (*plat girder*), pengaku tumpuan atau penguat samping (*bearing stiffener*), penggantung, konsol (*bracket*). Umumnya potongan yang disambung membentuk sudut tegak

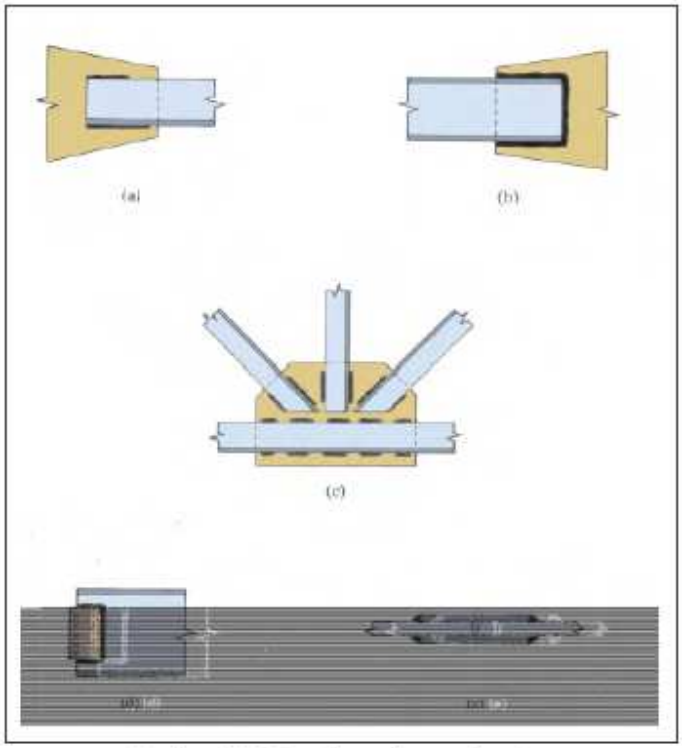
lurus seperti pada Gambar 6.16(c). Jenis sambungan ini terutama bermanfaat dalam pembuatan penampang yang dibentuk dari plat datar yang disambung dengan las sudut maupun las tumpul.

???? **Sambungan Sudut**

Sambungan sudut dipakai terutama untuk membuat penampang berbentuk boks segi empat seperti yang digunakan untuk kolom dan balok yang memikul momen puntir yang besar.

???? **Sambungan Sisi**

Sambungan sisi umumnya tidak struktural tetapi paling sering dipakai untuk menjaga agar dua atau lebih plat tetap pada bidang tertentu atau untuk mempertahankan kesejajaran (*alignment*) awal. Seperti yang dapat disimpulkan dari pembahasan di muka, variasi dan kombinasi kelima jenis sambungan las dasar sebenarriya sangat banyak. Karena biasanya terdapat lebih dari satu cara untuk menyambung sebuah batang struktural dengan lainnya, perencana harus dapat memilih sambungan (atau kombinasi sambungan) terbaik dalam setiap persoalan.



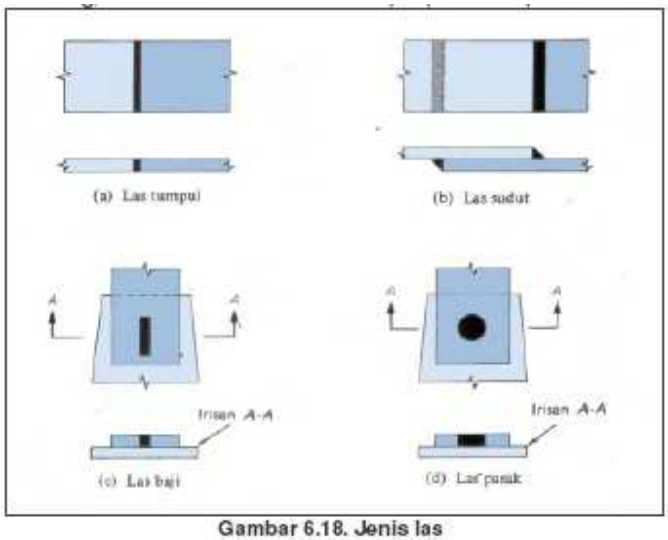
Gambar 6.17. Contoh sambungan lewatan
Sumber: Salmon dkk, 1991

6.3.7. Jenis las

Jenis las yang umum adalah las tumpul, sudut, baji (*slot*), dan pasak (*plug*) seperti yang diperlihatkan pada Gambar 6.18. Setiap jenis las memiliki keuntungan tersendiri yang menentukan jangkauan penia-kaiannya. Secara kasar, persentase pemakaian keempat jenis tersebut untuk konstruksi las adalah sebagai berikut: las tumpul, 15%; las sudut, 80%; dan sisanya 5% terdiri dari las baji, las pasak dan las khusus lainnya.

???? **Las Tumpul**

Las tumpul (*groove weld*) terutama dipakai untuk menyambung batang struktural yang bertemu dalam satu bidang. Karena las tumpul biasanya ditujukan untuk menyalurkan semua beban batang yang disambungnya, las ini harus memiliki kekuatan yang sama seperti potongan yang disambungnya. Las tumpul seperti ini disebut las tumpul penetrasi sempurna. Bila sambungan direncanakan sedemikian rupa hingga las tumpul tidak diberikan sepanjang ketebalan potongan yang disambung, maka las ini disebut las tumpul penetrasi parsial.

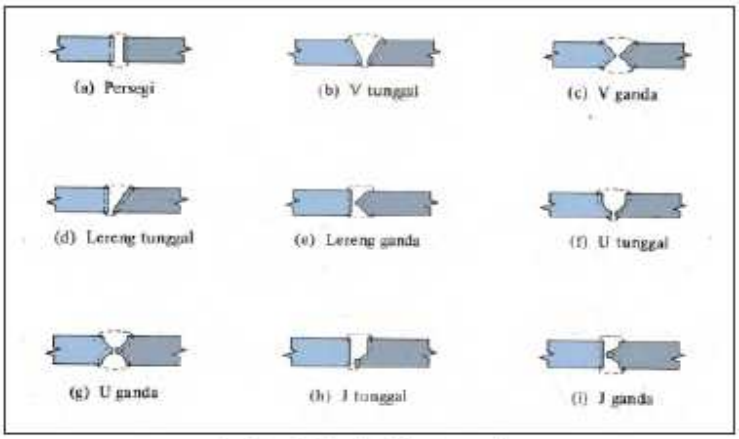


Gambar 6.18. Jenis las
Sumber: Salmon dkk, 1991

Banyak variasi las tumpul dapat dibuat dan masing-masing dibedakan menurut bentuknya. Las tumpul umumnya memerlukan penyiapan tepi tertentu dan disebut menurut jenis penyiapan yang dilakukan. Gambar 6.19 memperlihatkan jenis las tumpul yang umum dan menunjukan penyiapan alur yang diperlukan. Pemilihan las tumpul yang sesuai tergantung pada proses pengelasan yang digunakan, biaya penyiapan tepi, dan biaya pembuatan las. Las tumpul juga dapat dipakai pada sambungan tegak.

???? **Las Sudut**

Las sudut bersifat ekonomis secara keseluruhan, mudah dibuat, dan mampu beradaptasi, serta merupakan jenis las yang paling banyak dipakai dibandingkan jenis las dasar yang lain. Beberapa pemakaian las sudut diperlihatkan pada Gambar 6.20. Las ini umumnya memerlukan lebih sedikit presisi dalam pemasangan karena potongannya saling bertumpang (*overlap*), sedang las tumpul memerlukan kesejajaran yang tepat dan alur tertentu antara potongan. Las sudut terutama menguntungkan untuk pengelasan di lapangan, dan untuk menyesuaikan kembali batang atau sambungan yang difabrikasi dengan toleransi tertentu tetapi tidak cocok dengan yang dikehendaki. Selain itu, tepi potongan yang disambung jarang memerlukan penyiapan khusus, seperti pemiringan (*beveling*). atau penegakan, karena kondisi tepi dari proses pemotongan nyala (*flame cutting*) atau pemotongan geser umumnya memadai.



Gambar 6.19. Jenis las tumpul
Sumber: Salmon dkk, 1991

???? **Las Baji dan Pasak**

Las baji dan pasak dapat dipakai secara tersendiri pada sambungan seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 6.21(c) dan (d), atau dipakai bersama-sama dengan las sudut seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 9.34. Manfaat utama las baji dan pasak ialah menyalurkan gaya geser pada sambungan lewatan bila ukuran sambungan membatasi panjang yang tersedia untuk as sudut atau las sisi lainnya. Las baji dan pasak juga berguna untuk mencegah terjadinya tekuk pada bagian yang saling bertumpang.

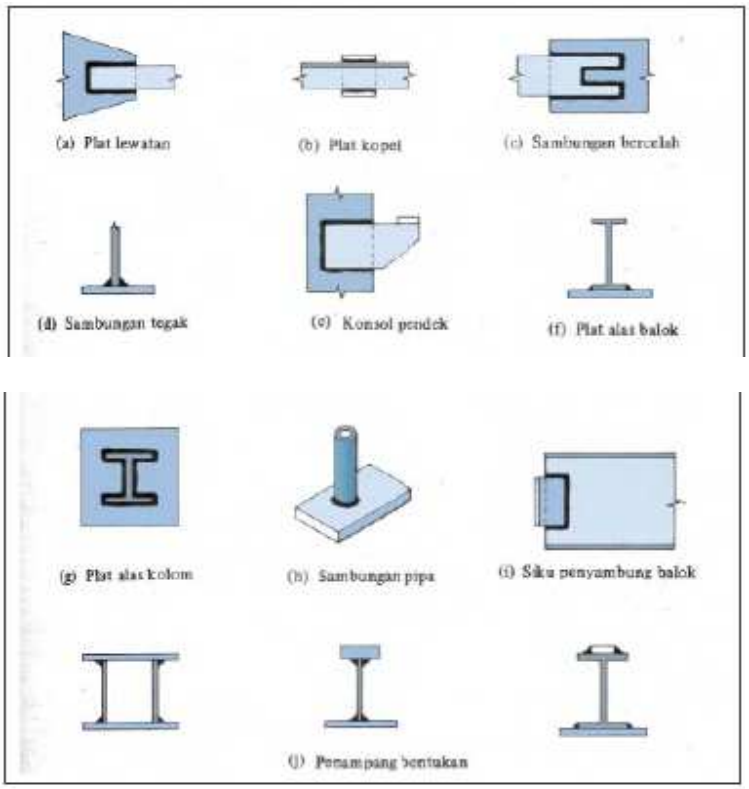
6.3.8. Faktor yang mempengaruhi mutu sambungan las

Untuk memperoleh sambungan las yang memuaskan, gabungan dari banyak keahlian individu diperlukan, mulai dari perencanaan las sampai operasi pengelasan. Faktor-faktof yang mempengaruhi kualitas sambungan las

???? **Elektroda yang sesuai, alat las, dan prosedur**

Ukuran elektroda dipilih berdasarkan ukuran las yang akan dibuat dan arus listrik yang dihasilkan oleh alat las. Karena umumnya mesin las mempunyai pengatur untuk memperkecil arus listrik, elektroda yang lebih kecil dari kemampuan maksimum mudah diakomodasi dan sebaiknya digunakan. Oleh karena penimbunan logam las pada pengelasan busur nyala terjadi akibat medan elektromagnetis dan bukan akibat gravitasi, pengelasan tidak harus dilakukan pada posisi tidur atau horisontal. Empat posisi pengelasan utama diperlihatkan pada Gambar

6.22. Sebaiknya dihindari (bila mungkin) posisi menghadap ke atas karena merupakan posisi yang paling sulit. Sambungan yang dilas di bengkel biasanya diletakkan pada posisi tidur atau horisontal, tetapi las lapangan dapat sembarang posisi pengelasan yang tergantung pada orientasi sambungan. Posisi pengelasan untuk las lapangan sebaiknya diperhatikan dengan teliti oleh perencana.

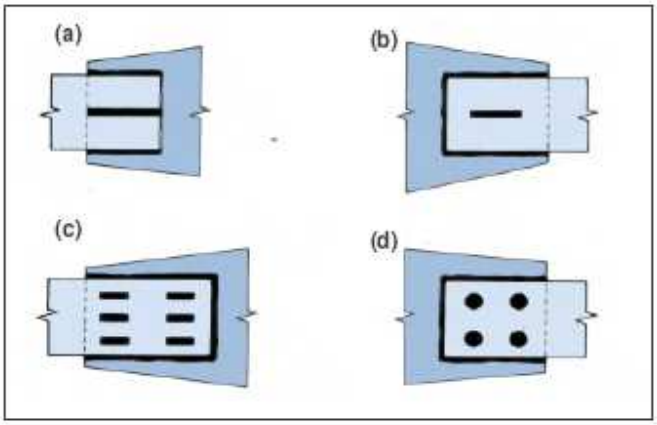


Gambar 6.20. Macam-macam pemakaian las sudut
Sumber: Salmon dkk, 1991

???? **Persiapan tepi yang sesuai**

Persiapan tepi yang umum, untuk las tumpul diperlihatkan pada Gambar 6.23. Lebar celah (*root opening*) R adalah jarak pisah antara potongan yang akan disambung dan dibuat agar elektroda dapat menembus dasar sarnbungan. Semakin kecil lebar celah, semakin besarlah sudut lereng yang harus dibuat. Tepi runcing pada Gambar 6.23(a) akan mengalami pembakaran menerus (*burn-through*) jika tidak diberikan plat pelindung (*backup plate*) seperti pada Gambar 6.23(b).

Plat pelindung umumnya digunakan bila pengelasan, dilakukan hanya dari satu sisi. Masalah pembakaran menerus dapat dibatasi jika lerengnya diberi bagian tegak seperti pada Gambar 6.23(c). Pembuat las sebaiknya tidak memberikan plat pelindung bila sudah ada bagian tegak, karena kemungkinan besar kantung gas akan terbentuk sehingga merintangi las penetrasi sempurna. Kadang-kadang pemisah seperti yang diperlihatkan pada Gambar 6.23(d) diberikan untuk mencegah pembakaran menerus, tetapi pemisah ini dicabut kembali sebelum sisi kedua dilas.



Gambar 6.21. Kombinasi las baji dan pasak dengan las sudut
Sumber: Salmon dkk, 1991

???? **Pengontrolan**

Faktor lain yang mempengaruhi kualitas las adalah penyusutan. Jika las titik diberikan secara menerus pada suatu plat, maka plat akan mengalami distorsi (perubahan geometri). Distorsi ini akan terjadi jika tidak berhati-hati baik dalam perencanaan sambungan maupun prosedur pengelasan. Berikut ini adalah ringkasan cara untuk memperkecil distorsi

? Perkecil gaya susut dengan:

o Menggunakan logam las minimum; untuk las tumpul, lebar celah jangan lebih besar dari yang diperlukan, jangan mengelas berlebihan

o Sedapat mungkin mempersedikit jumlah lintasan

o Melakukan persiapan tepi dan penyesuaian yang tepat

o Menggunakan las terputus-putus, minimal untuk sambungan prakonstruksi

o Menggunakan langkah mundur (*backstepping*), yaitu menimbun las pada las sebelumnya yang telah selesai, atau menimbun dalam arah berlawanan dengan arah pengelasan sambungan.

? Biarkan penyusutan terjadi dengan:

o Mengungkit plat sehingga setelah penyusutan terjadi plat akan berada pada posisi yang tepat.

o Menggunakan potongan yang diberi lenturan awal.

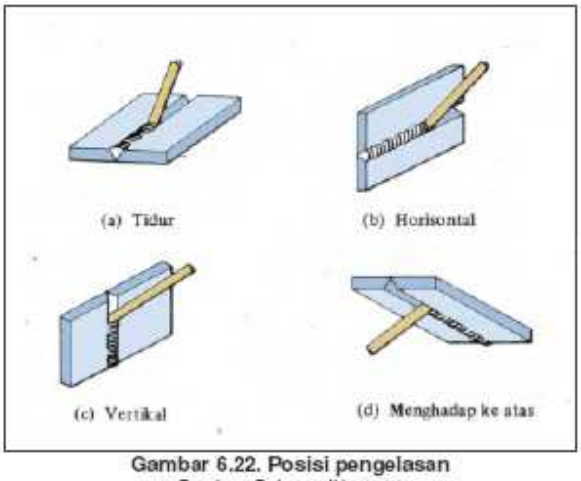
? Seimbangkan gaya susut dengan:

o Melakukan pengelasan simetris; las sudut pada setiap sisi potongan menghasilkan pengaruh yang saling menghilangkan

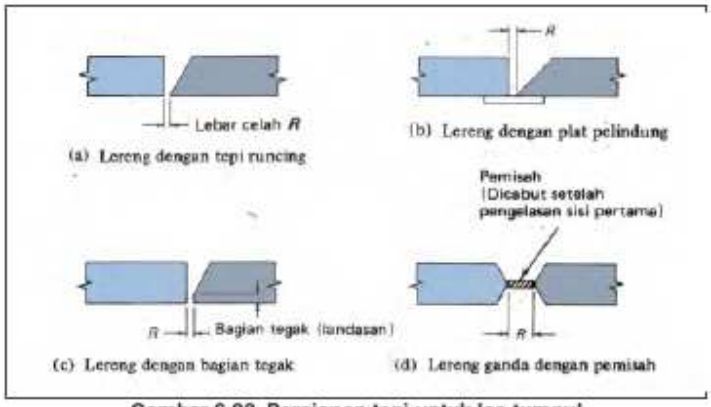
o Menggunakan segmen las tersebar

o Pemukulan, yaitu meregangkan logam dengan sejumlah pukulan

o Menggunakan klem, alat pemegang dan lain-lain; alat ini membuat logam las meregang ketika mendingin.



Gambar 6.22. Posisi pengelasan
Sumber: Salmon dkk, 1991



Gambar 6.23. Persiapan tepi untuk las tumpul
Sumber: Salmon dkk, 1991

6.3.9. Cacat yang mungkin terjadi pada las

Teknik dan prosedur pengelasan yang tidak baik menimbulkan cacat pada las yang menyebabkan diskontinuitas dalam las. Cacat yang umumnya dijumpai ialah (Gambar 6.24.):

? Peleburan Tak Sempurna

Peleburan tak sempurna terjadi karena logam dasar dan logam las yang berdekatan tidak melebur bersama secara menyeluruh. Ini dapat terjadi jika permukaan yang akan disambung tidak dibersihkan dengan baik dan dilapisi kotoran, terak, oksida, atau bahan lainnya. Penyebab lain dari cacat ini ialah pemakaian peralatan las yang arus listriknya tidak memadai, sehingga logam

dasar tidak mencapai titik lebur. Laju pengelasan yang terlalu cepat juga dapat menimbulkan pengaruh yang sama.

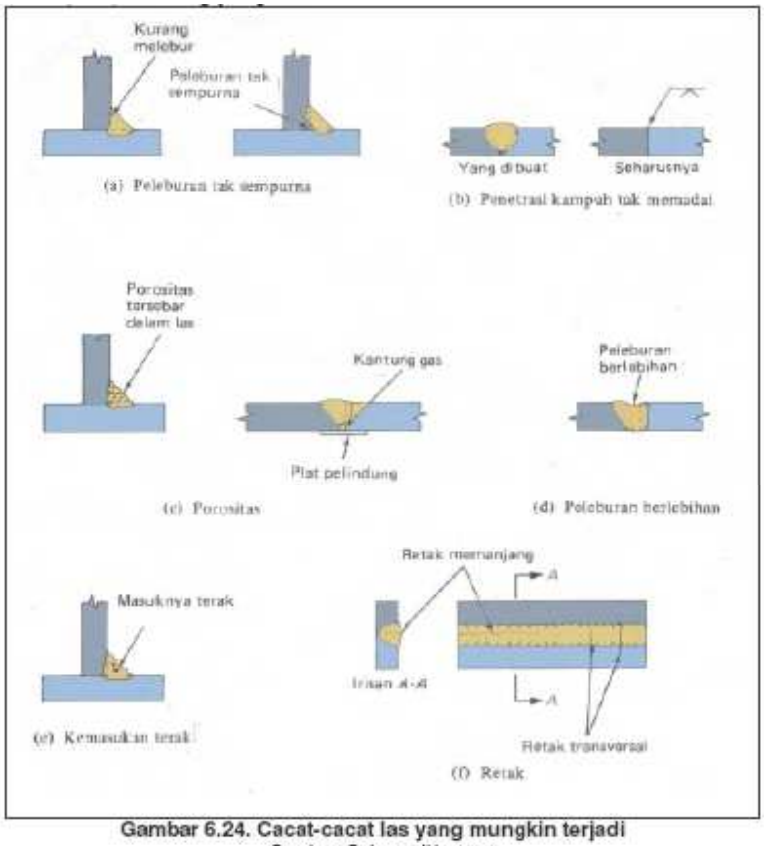
? Penetrasi Kampuh yang Tak Memadai

Penetrasi kampuh yang tak memadai ialah keadaan di mana kedalaman las kurang dari tinggi alur yang ditetapkan. Keadaan ini diperlihatkan pada sambungan dalam Gambar 9.37 yang seharusnya merupakan penetrasi sempurna. Penetrasi kampuh parsial hanya dapat diterima bila memang ditetapkan demikian.

Cacat ini, yang terutama berkaitan dengan las tumpul, terjadi akibat perencanaan alur yang tak sesuai dengan proses pengelasan yang dipilih, elektroda yang terlalu besar, arus listrik yang tak memadai, atau laju pengelasan yang terlalu cepat.

? Porositas

Porositas terjadi bila rongga-rongga atau kantung-kantung gas yang kecil terperangkap selama proses pendinginan. Cacat ini ditimbulkan oleh arus listrik yang terlalu tinggi atau busur nyala yang terlalu panjang. Porositas dapat terjadi secara merata tersebar dalam las, atau dapat merupakan rongga yang besar terpusat di dasar las sudut atau dasar dekat plat pelindung pada las tumpul. Yang terakhir diakibatkan oleh prosedur pengelasan yang buruk dan pemakaian plat pelindung yang ceroboh.



Gambar 6.24. Cacat-cacat las yang mungkin terjadi
Sumber: Salmon dkk, 1991

? Peleburan Berlebihan

Peleburan berlebihan (*uncercutting*) ialah terjadinya alur pada bahan dasar di dekat ujung kaki las yang tidak terisi oleh logam las. Arus listrik dan panjang busur nyala yang berlebihan dapat membakar atau menimbulkan alur pada logam dasar. Cacat ini mudah terlihat dan dapat diperbaiki dengan memberi las tambahan.

? Kemasukan Terak

Terak terbentuk selama proses pengelasan akibat reaksi kimia lapisan elektroda yang mencair, serta terdiri dari oksida logam dan senyawa lain. Karena kerapatan terak kecil dari logam las yang mencair, terak biasanya berada pada permukaan dan dapat dihilangkan dengan mudah setelah dingin. Namun, pendinginan sambungan yang terlalu cepat dapat menjerat terak sebelum naik ke permukaan. Las menghadap ke atas seperti yang diperlihatkan pada Gambar 6.22(d) sering mengalami kemasukan terak dan harus diperiksa dengan teliti. Bila beberapa lintasan las dibutuhkan untuk memperoleh ukuran las yang dikehendaki, pembuat las harus membersihkan terak yang ada sebelum memulai pengelasan yang baru. Kelalaian terhadap hal ini merupakan penyebab utama masuknya terak.

? Retak

Retak adalah pecah-pecah pada logam las, baik searah ataupun transversal terhadap garis las, yang ditimbulkan oleh tegangan internal. Retak pada logam las dapat mencapai logam dasar, atau retak terjadi seluruhnya pada logam dasar di sekitar las. Retak mungkin merupakan cacat las yang paling berbahaya, namun, retak halus yang disebut retak mikro (*mikrofissures*) umumnya tidak mempunyai pengaruh yang berbahaya. Retak kadang-kadang terbentuk ketika las mulai memadat dan umumnya diakibatkan oleh unsur-unsur yang getas (baik besi ataupun elemen paduan) yang terbentuk sepanjang serat perbatasan. Pemanasan yang lebih merata dan pendinginan yang lebih lambat akan mencegah pembentukan retak "panas". Retak pada bahan dasar yang sejajar las juga dapat terbentuk pada suhu kamar. Retak ini terjadi pada baja paduan rendah akibat pengaruh gabungan dari hidrogen, mikrostruktur martensit yang getas, serta pengekangan terhadap susut dan distorsi. Pemakaian elektroda rendah-hidrogen bersama dengan pemanasan awal dan akhir yang sesuai akan memperkecil retak "dingin" ini.

Sumber :

Ariestadi, Dian, 2008, Teknik Struktur Bangunan Jilid 2 untuk SMK, Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, h. 274 – 301.

Share on Facebook

Postingan yang berkaitan :

- Pendukung Struktur Jembatan
- Pendirian Jembatan
- Elemen Struktur Jembatan
- Klasifikasi dan Bentuk Jembatan
- Aplikasi Struktur dengan Konstruksi Kayu
- Sistem Struktur dan Sambungan dalam Konstruksi Kayu
- Penggolongan Produk Kayu di Pasaran
- Sifat Kayu sebagai Material Konstruksi
- Aplikasi Konstruksi Beton bertulang
- Konstruksi dan Detail Beton Bertulang
- Material Penyusun Beton bertulang
- Sifat dan Karakteristik Beton sebagai Material Struktur Bangunan
- Teknik struktur bangunan dengan konstruksi beton
- Penggunaan Konstruksi Baja
- Jenis Baja Struktural

partner-pub-9512 ISO-8859-1 Search
gurumuda.com/bs gurumuda.com/bs

Beri komentar anda

Nama (Wajib)

Email (Dirahasiakan) (Wajib)

Website

Submit Comment 31576 0

sambungan konstruksi baja, alat yang dipakai konstruksi baja, perancangan pengelasan, pengelasan profil siku yang patah, perpanjangan pada sistem mur baut, ringkasan gaya gravitasi kelas 9, sambungan jembatan pipa baja, sambungan kayu gaya puntir, A502 RIVET image, sambungan las, sambungan plat untuk baja ringan, sistem pelengkung tiga sendi material baja, SPEK BAUT HITAM PENYAMBUNG KONSTRUKSI BAJA, struktur baja, struktur jepit, leleh penampang baja, konsep struktur bangunan, konsep sambungan las, bangunan gedung dengan pengekang, baut a325 dari indo?, baut berdasarkan SII 0589-81, baut untuk struktur baja spesifikasi, beban baja, cara sambungan baja, FAKTOF FAKTOR YANG MEMPENGARUHI ARUS LISTRIK, jenis baut, jenis sambungan baja ringan, kekuatan baja, keruntuhan bangunan karena sambungan baja, KESALAHAN DALAM SAMBUNGAN BAJA

partner-pub-9512 ISO-8859-1 Search

Produk dan Jasa

Dengan di dukung dengan tenaga ahli yang berpengalaman di bidang pengeboran dan workshop yang baik serta alat – alat yang lengkap untuk segala medan, maka kami menyediakan layanan pengeboran untuk tiang pancang dengan metoda Bored Pile.

Dari segi teknologi system pengeboran Bored Pile memiliki beberapa keunggulan antara lain:

- Mobilisasi Mudah
- Tidak mengganggu lingkungan dengan getaran yang dapat merusak/ retak dinding bangunan sekitar proyek.
- Pengoperasian alat sederhana.
- Memenuhi syarat teknik dan spesifikasi bangunan.

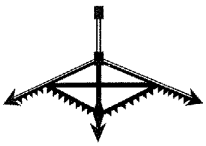
Adapun ukuran lubang pengeboran Bored Pile yang biasa kami lakukan adalah:

- Dia 200 mm.
- Dia 300 mm.
- Dia 400 mm
- Dia 600 mm
- Dia 800 mm.
- Dia 1000 mm
- Dia 1200 mm

Lokasi yang biasa dan dapat kami kerjakan:

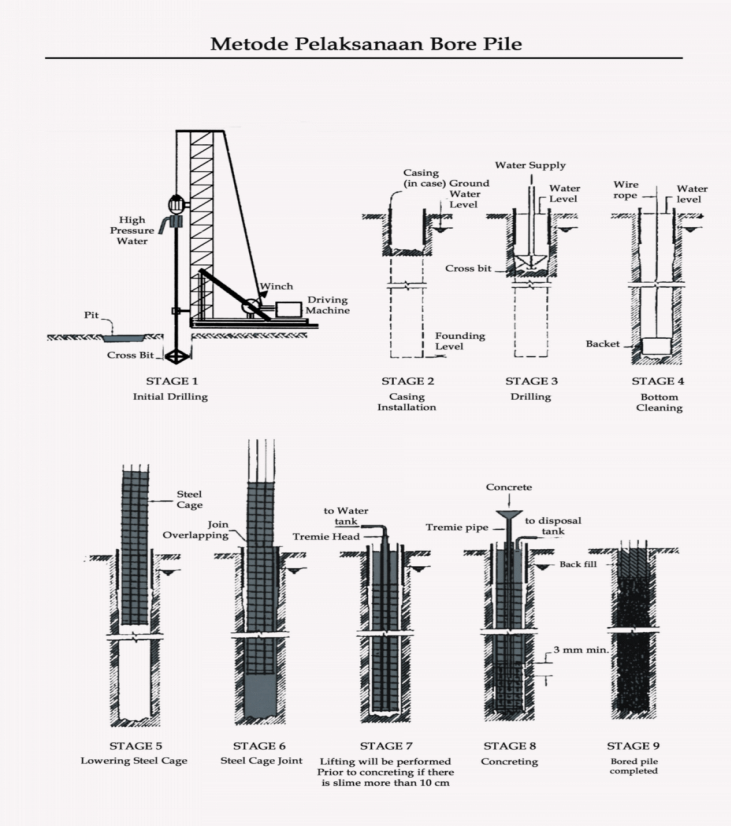
- Daerah rawa
- Daerah yang padat penduduk atau memiliki bangunan yang berdekatan.
- Daerah pegunungan
- Daerah diatas sungai

Jenis mata bor yang di digunakan ada beberapa macam sesuai dengan kondisi tanah yang akan di bor antara lain :



- Mata bor cross bit/ palang untuk segala jenis tanah.
- Mata bor coring yang terbuat dari pipa sesuai dengan diameter lubang dengan di beri batu widya/ mata intan pada ujungnya untuk tanah cadas /cemented
- Mata bor ulir untuk tanah berkerikil atau berpasir.

Step by step pengerjaan pengeboran dengan metode Bored Pile:



1. Setting alat di titik pertama dan pembuatan bak sirkulasi.
2. Setelah hal tersebut sudah siap maka pengeboran di lakukan dengan rotary drilling dynamo 20 PK, Pipa bor 3 meteran dia 2,5 inchi dan mata bor sesuai besar lubang yang di inginkan.
3. Proses pengeboran di lakukan dengan memasukkan air dari bak sirkulasi yang di pompa dengan menggunakan pompa sedot 3 inchi ke dalam watersifel yang di alirkan ke dalam pipa bor 2,5 “ kemudian air akan ke luar pada ujung mata bor, air di gunakan untuk mempermudah proses pengeboran sebagai pelunak tanah.
4. Bila lapisan tanah yang di bor adalah pasir , maka air di ganti dengan cairan bentonite.
5. Setelah lubang di bor sesuai dengan design atau mencapai tanah keras maka lubang bor di bersihkan dari lumpur pekat atau gumpalan – gumpalan tanah dengan menggunakan tabung pembersih.
6. Setelah lubang bersih maka besi tulangan dapat di masukkan ke dalam lubang dengan hati -hati dan di beri cetakan semen pada setiap sisi tulangan untuk menjaga posisi tulangan tidak bersentuhan pada dinding tanah.
7. Kemudian proses pengecoran beton slump 16 – 18 cm (sesuai dengan prosedur pengecoran bored pile) dapat di lakukan dengan terlebih dahulu memasukkan pipa tremi.

PROSES PENGOLAHAN SEMEN

DISUSUN OLEH:
KELOMPOK I
Rezya Alfian
Dahlia Qadari
Friskila Novisel
Winda Angreiny
Muh. Reski Nugroho

PENGERTIAN SEMEN

Semen berasal dari kata *Caementum* yang berarti bahan perekat yang mampu mempesatukan atau mengikat bahan-bahan padat menjadi satu kesatuan yang kokoh atau suatu produk yang mempunyai fungsi sebagai bahan perekat antara dua atau lebih bahan sehingga menjadi suatu bagian yang kompak atau dalam pengertian yang luas adalah material plastis yang memberikan sifat rekat antara batuan-batuan konstruksi bangunan.

Jenis-jenis semen

- Semen Portland
- Semen Masonry
- Semen portland campur
- Pasir standar ottawa
- Pasir gradasi
- Pasir standar gradasi

- Semen portland tipe I
  Adalah perekat hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling klinker yang kandungan utamanya kalsium silikat dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat. Komposisi senyawa yang terdapat pada tipe ini adalah:
  55% (C_3S); 19% (C_2S); 10% (C_3A); 7% (C_4AF); 2,8% MgO; 2,9% (SO_3); 1,0% hilang dalam pembakaran, dan 1,0% bebas CaO.

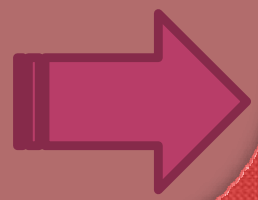
- Semen portland tipe II
  Dipakai untuk keperluan konstruksi umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus terhadap panas hidrasi dan kekuatan tekan awal, dan dapat digunakan untuk bangunan rumah pemukiman, gedung-gedung bertingkat dan lain-lain. Komposisi senyawa yang terdapat pada tipe ini adalah:
  51% (C_3S); 24% (C_2S); 6% (C_3A); 11% (C_4AF); 2,9% MgO; 2,5% (SO_3); 0,8% hilang dalam pembakaran, dan 1,0% bebas CaO.

- Semen portland tipe III
  Dipakai untuk konstruksi bangunan dari beton massa (tebal) yang memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang, misal bangunan dipinggir laut, bangunan bekas tanah rawa, saluran irigasi , dam-dam. Komposisi senyawa yang terdapat pada tipe ini adalah: 57% (C3S); 19% (C2S); 10% (C3A); 7% (C4AF); 3,0% MgO; 3,1% (SO3); 0,9% hilang dalam pembakaran, dan 1,3% bebas CaO.

- Semen portland tipe IV
  Dipakai untuk konstruksi bangunan yang memerlukan kekuatan tekan tinggi pada fase permulaan setelah pengikatan terjadi, misal untuk pembuatan jalan beton, bangunan-bangunan bertingkat, bangunan-bangunan dalam air.
  Komposisi senyawa yang terdapat pada tipe ini adalah:
  28% (C_3S); 49% (C_2S); 4% (C_3A); 12% (C_4AF); 1,8% MgO; 1,9% (SO_3); 0,9% hilang dalam pembakaran, dan 0,8% bebas CaO.

- Semen portland V
  Dipakai untuk instalasi pengolahan limbah pabrik, konstruksi dalam air, jembatan, terowongan, pelabuhan dan pembangkit tenaga nuklir. Komposisi senyawa yang terdapat pada tipe ini adalah:
  38% (C_3S); 43% (C_2S); 4% (C_3A); 9% (C_4AF); 1,9% MgO; 1,8% (SO_3); 0,9% hilang dalam pembakaran, dan 0,8% bebas CaO.

- Semen Masonry jenis N
  semen masonry yang digunakan untuk pembuatan adukan pasangan, sehingga adukan pasangan yang dihasilkan memenuhi syarat mutu adukan pasangan jenis N, atau bila ditambahkan semen portland atau semen hidrolis, campuran dapat menghasilkan adukan pasangan yang memenuhi syarat mutu jenis S atau M.



- Semen Masonry jenis S
  semen masonry yang digunakan untuk pembuatan adukan pasangan , sehingga adukan pasangan yang dihasilkan memenuhi syarat mutu jenis S atau bila ditambahkan semen portland atau semen hidrolis, campuran dapat menghasilkan adukan pasangan yang memenuhi syarat mutu jenis M.

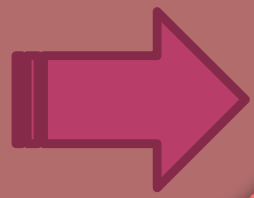
- Semen Masonry jenis M
  semen masonry yang digunakan untuk pembuatan adukan pasangan, sehingga adukan pasangan yang dihasilkan memenuhi syarat mutu jenis M

suatu bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama dari terak semen portland dan gips dengan satu atau lebih bahan organik yang bersifat tidak bereaksi (inert)

pasir silika yang terdiri dari hampir seluruhnya kuarsa murni yang dibulatkan secara alami dan digunakan untuk penyiapan mortar pada pengujian semen hidrolis

pasir standar Ottawa yang digradasi dengan menggunakan antara ayakan 0,600 mm (No.30) dan ayakan 0,150 mm (No.100)

pasir standar yang sebagian besar lolos ayak 0,850 mm (No.20) dan tertahan pada ayakan 0,600 mm (No.30)



Langkah utama pembuatan semen

- Penggalian/Quarrying
- Penghancuran
- Pencampuran Awal
- Penghalusan dan Pencampuran Bahan Baku
- Pemanasan awal (pre-heating)
- Pembakaran dan Pendinginan Klinker
- Penghalusan Akhir
- Pemisahan

Terdapat dua jenis material yang penting bagi produksi semen:

Pertama adalah material yang kaya akan kapur atau material yang mengandung kapur (calcareous materials) seperti batu gamping, kapur, dll.

Kedua adalah material yang kaya akan silika atau material mengandung tanah liat (argillaceous materials) seperti tanah liat. Batu gamping dan tanah liat dikeruk atau diledakkan dari penggalian dan kemudian diangkut ke alat penghancur.

- Penghancur bertanggung jawab terhadap pengecilan ukuran primer bagi material yang digali. Alat utama untuk menghancurkan bahan mentah adalah crusher. Bahan baku dari hasil pengerukan atau penggalian diangkut menggunakan dump truck yang kemudian dicurahkan ke dalam hopper. Hopper berfungsi sebagai tempat penampungan pertama sebelum dimasukkan ke dalam crusher. Selain hopper, pada proses penghancuran material ini digunakan feeder yang tergabung dalam crusher sebagai alat pengumpannya.

Material yang dihancurkan melewati alat analisis on-line untuk menentukan komposisi tumpukan bahan. Komposisi dari bahan baku juga menentukan jenis semen yang akan di produksi. Pada umumnya, komposisi dari bahan baku yang digunakan yaitu batu kapur 80-90 %, tanah liat 6-10%, pasir silika 6-10%, dan pasir besi 1%.

Sebuah belt conveyor mengangkut tumpukan yang sudah dicampur pada tahap awal ke penampung, dimana perbandingan berat umpan disesuaikan dengan jenis klinker yang diproduksi. Material kemudian digiling sampai kehalusan yang diinginkan.

alat utama yang digunakan untuk proses ini adalah suspension pre-heater, dimana terdiri atas siklon-siklon yang saling berhubungan dan melakukan transfer panas dengan memanfaatkan uap panas dari rotary klin dan aliran gas panas yang berlawanan arah.

kalsinasi parsial terjadi pada pre-heater ini dan berlanjut dalam klin, dimana bahan baku berubah menjadi agak cair dengan sifat seperti semen. Pada klin yang bersuhu 1350-1400^{0}C, bahan berubah menjadi bongkahan padat berukuran kecil yang dikenal dengan sebuah klinker, kemudian dialirkan ke pendingin klinker, dimana udara pendingin akan menurunkan suhu klinker hingga mencapai 90^{0}C.

Dari silo klinker, klinker dipindahkan ke penampung klinker dengan dilewatkan timbangan pengumpan, yang akan mengatur perbandingan aliran bahan terhadap bahan-bahan aditif. Pada tahap ini, ditambahkan gipsum ke klinker dan diumpankan ke mesin penggiling akhir. Campuran klinker dan gipsum untuk semen jenis 1 dan campuran klinker, gipsum dan posolan untuk semen jenis P dihancurkan dalam sistim tertutup dalam penggiling akhir untuk mendapatkan kehalusan yang dikehendaki. Semen kemudian dialirkan dengan pipa menuju silo semen.

Dari proses penggilingan, semen-semen kemudian dipisahkan menurut kehalusan partikel menggunakan alat yang dinamakan seperator diangkut oleh bucket conveyer. Hanya semen yang cukup halus dialirkan ke silo semen. Setelah itu, semen dimasukkan dalam silo semen dan dikemas agar proses pemasaran lebih mudah.

Kesimpulan

Semen berasal dari kata Caementum yang berarti bahan perekat yang mampu mempesatukan atau mengikat bahan-bahan padat menjadi satu kesatuan yang kokoh. Beberapa jenis semen diantaranya semen portland putih, semen portland pozolan, semen portland / Ordinary Portland Cement (OPC), semen portland campur, semen masonry, semen portland komposit.

- Langkah utama proses produksi semen diantaranya penggalian, penghancuran, pencampuran awal, penghalusan dan pencampuran bahan baku, pembakaran, pendinginan klinker dan penghalusan akhir.

Thank you

BATU BATA TERKAIT/ INTERLOCK BLOCK

SK-BIBIRUS

TERIMA KASIH ATAS KESEMPATAN YANG DIBERIKAN, Ass.Wr.Wb.

KEPADA YTH :

- Bp. Prof. Ir. H. Sarwidi, MSCE., P h.D., IP-U
- Bp/Ibu Akademisi UII
- Para hadirin

Semoga pertemuan ini bermanfaat bagi kita semua.

.. SK-BIBIRUS...?
Semua Keluarga
Bisa Bikin Rumah Sendiri

Perkenalkan :

Ir Hadi Pambudi Laksono
Azhar Pangarso Laksono ST. MSce.
Alamat : jl.Gurameh Raya E-8 Minomartani
Sleman,DIY

hplaksono@yahoo.co.id
www.interlockbrick.wordpress.com

RUMAH KEBUTUHAN UTAMA KELUARGA

RUMAH IDAMAN

- TAHAN GEMPA
- Merubah System Keekonomian..??
- ...?

" BBHS " Batu Bata Hemat Semen

Batu bata Press, Tahan Gempa

Batu Bata Hemat Semen
Designed by :
Hadi Pambudi Laksono
Azhar Pangarso Laksono

Batu bata Ringan, Tahan Gempa

KOMPOSISI CAMPURAN → SEMAKIN KERAS

Menggabungkan teknologi HEBEL dengan Bata Ringan Foam

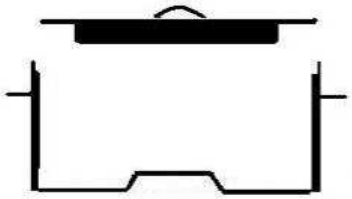
BERAT JENIS , KG/ M3	800	1000	1200	1400	1600
PASIR ,KG	320	560	750	950	1100
SEMEN , KG	320	350	360	380	400
AIR ADUKAN (P + S) , LTR	120	120	140	150	160
AIR CAMPURAN FOAM , LTR	40	28	23	19	15
KAPUR TOHOR/CaO , LTR	16	15	16	17	17.5
AIR PELARUT CaO , LTR	160	150	163	169	175
LARUTAN KONSENTRAT AL *), LTR	1.6	1.5	1.6	1.7	1.7

*) :KONSENTRAT AL 1 KG DIENCERKAN DENGAN 100 LTR AIR

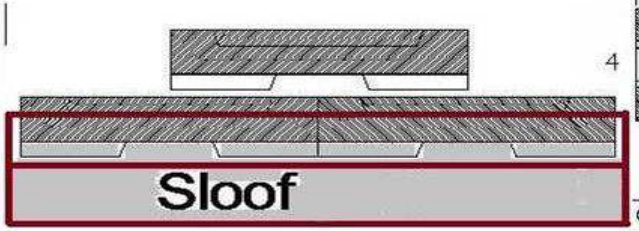
Bila menghendaki Berat Jenis yg lebih ringan pasirnya dikurangi
Semen putih yang asli cap 3 Roda
Pasir harus bebas tanah, ukuran maksimum 0.5 mm

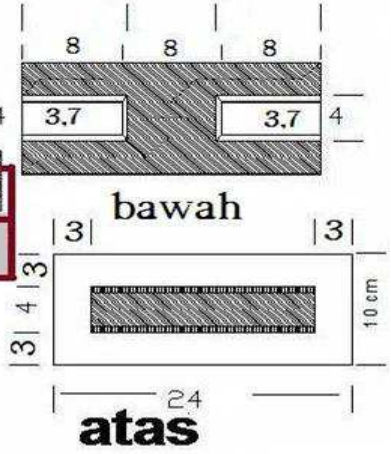
Light Interlocked brick, Batu bata ringan ini berpotensi untuk
Ikut menjaga lingkungan, dengan mencampurkan bahan bahan
Tas plastik (kresek) , aluminium foil (bungkus bungkus kue)

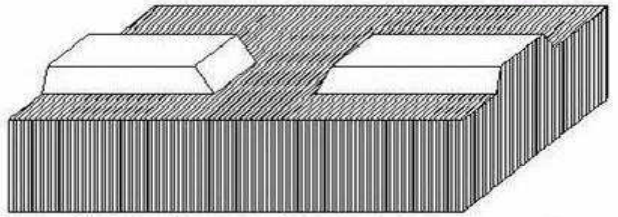
SK-Bibirus

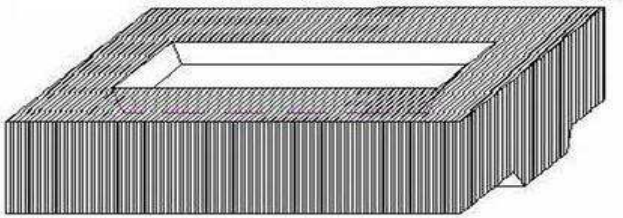


ALAT CETAK BATA RINGAN
PLASTIK TEBAL 3 MM TAHAN PANAS 100°C





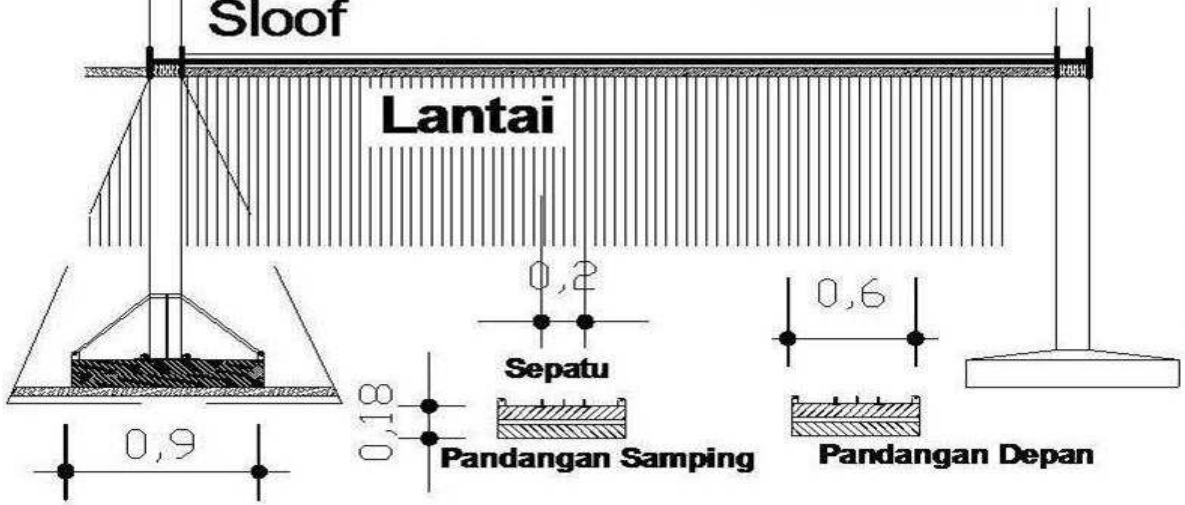


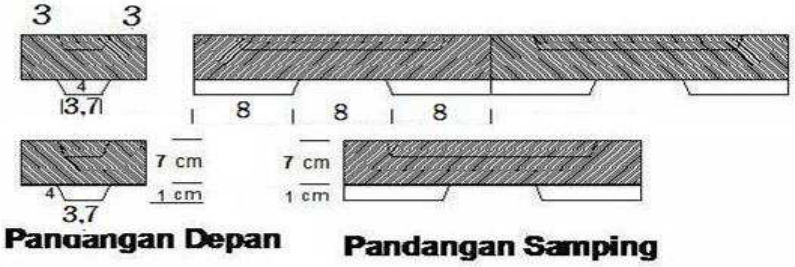


Susunan BB SK-Bibirus

Kolom 15 x15

Sloof

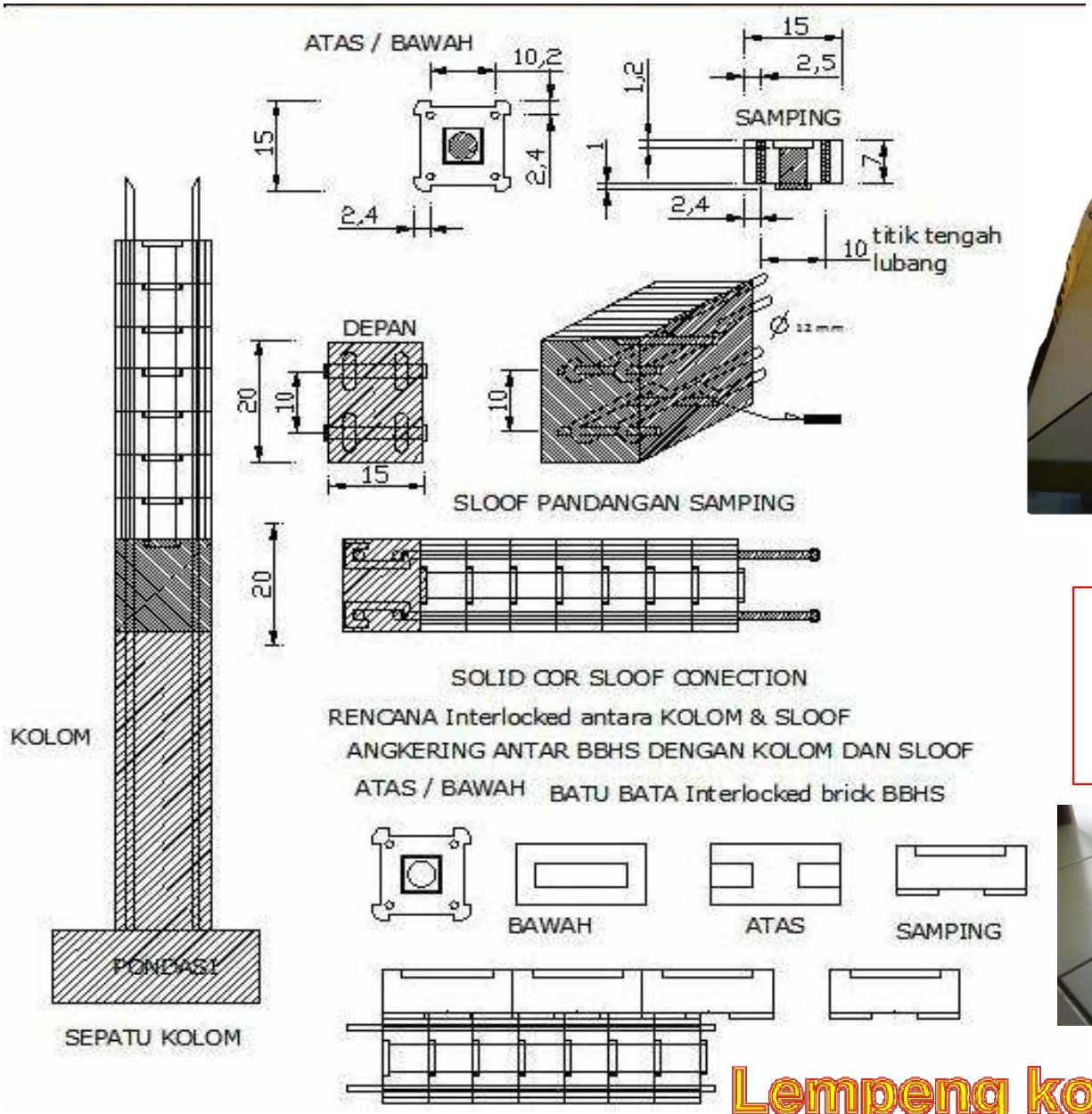




BATU BATA SK-Bibirus
www.interlockbrick.wordpress.com

Lempeng Kolom & Sloof " Bangunan Satu tingkat "

Alat cetak Kolom



ALAT CETAK TAPAK PONDASI & KOLOM

TOP SECTION
CETAK SAMBUNGAN

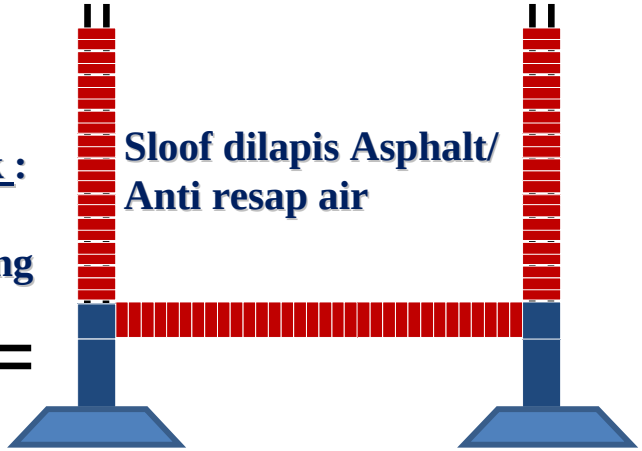
Bahan dari Semen cor , atau bahan lainnya yang lebih kuat dan ringan , kalau dari lempung / clay kesulitannya pada pembuatan lubang

Lempeng kolom

BUILD YOUR SELF

Komponen Kolom :
- Foot plate
- Besi O12 mm x 4 panjang 3,5 m

Komponen Sloof/Ring balok :
- Conection Cor
- Besi O12 mm x 4 , panjang 3,0 m ujung ulir baut



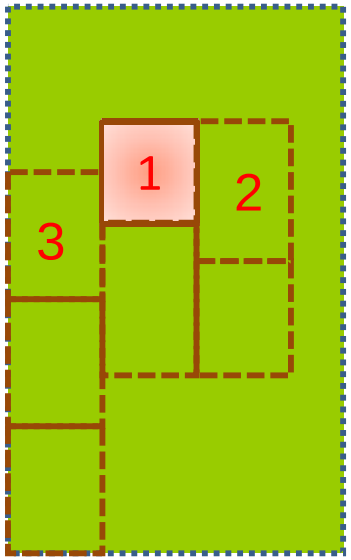
Sloof dilapis Asphalt/ Anti resap air

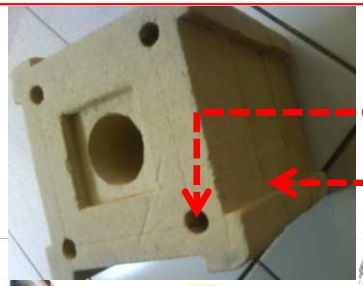
BBHS dipasang dengan pedoman / leveling " Lempeng Kolom "

Lempeng Kolom : Lubang diisi Semen cor , distribusi beban puntir & tekan

Lubang besi 12 mm dilapis Asphalt/ Anti korosi

Sebagai Angkering / pengikat dan pedoman pemasangan BBHS





MEMBUAT LANTAI KERJA

PASANG SEPATU PONDASI

MENYUSUN KOLOM & SLOOF

MENYUSUN BBHS

RUMAH TUMBUH MANDIRI

ALAT CETAK ELEMEN KOLOM

Kesimpulan & Saran :

1. BAHAN BANGUNAN YANG SUDAH SIAP & CARA MERANGKAI YANG SEDERHANA AKAN MEWUJUDKAN SK-BIBIRUS
2. BANGUNAN AKAN TAHAN GEMPA JIKA DIBANGUN SESUAI STANDARD
3. PERLU PENYEMPURNAAN & PERANCANGAN BARU KOLOM/SLOOF
4. PENYEDIAAN FASILITAS & ALAT PEMBUAT BERPERAN DALAM PROYEK INI
5. SECARA KEEKONOMIAN, POLA PEMBIAYAAN PEMBANGUNAN RUMAH AKAN BERUBAH MENJADI LEBIH BAIK.

Rencana Tindak Lanjut

1. RENCANA PRODUKSI PONDASI & ELEMEN (ALAT CETAK SUDAH SIAP *) & PEMBUATAN RUMAH CONTOH
2. PENELITIAN SECARA ILMIAH & STANDARISASI
3. PERBAIKAN & PENYEMPURNAAN
4. SOSIALISASI & APLIKASI

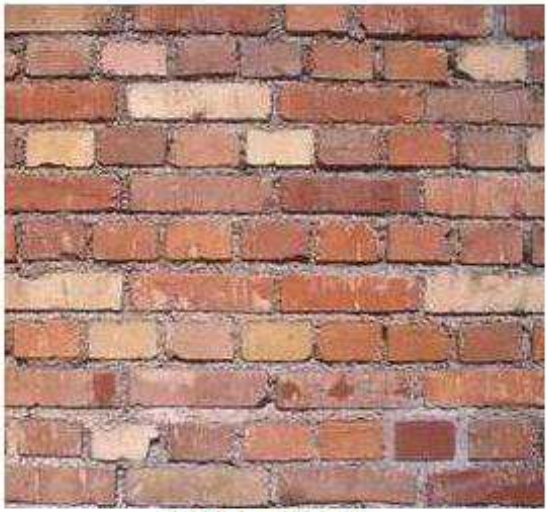
*) : Status 6 September 2012

Terima kasih

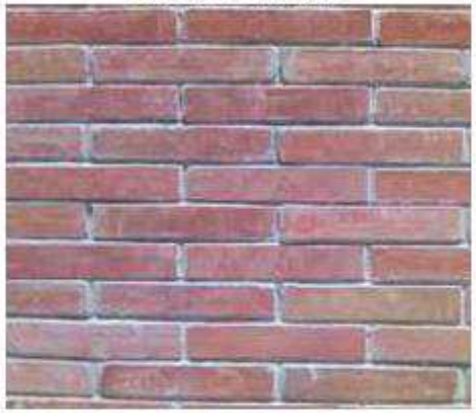
PERBANDINGAN BATA BIASA VS BBHS

PERBANDINGAN		BATA BIASA		BBHS BATA HEMAT SEMEN	
BAHAN	HARGA	JUMLAH	BIAYA	JUMLAH	BIAYA
Bata	400	525	210000	525	420000
Semen Keliling Bata	56000	0,312	17472	0,078	4368
Tenaga	6250	16	100000	4	25000
Lepoh tebal 2 cm	56000	0,36	20160	0	0
Tenaga	6250	16	100000	0	0
Acian	140000	0,036	5040	0	0
Tenaga	6250	16	100000	0	0
Dempol ratakan	140000	0,018	2520	0	0
Tenaga	6250	8	50000	0	0
Finishing	2000000	0,027	54000	0,009	18000
Tenaga	6250	8	50000	8	50000
TOTAL			709192		517368

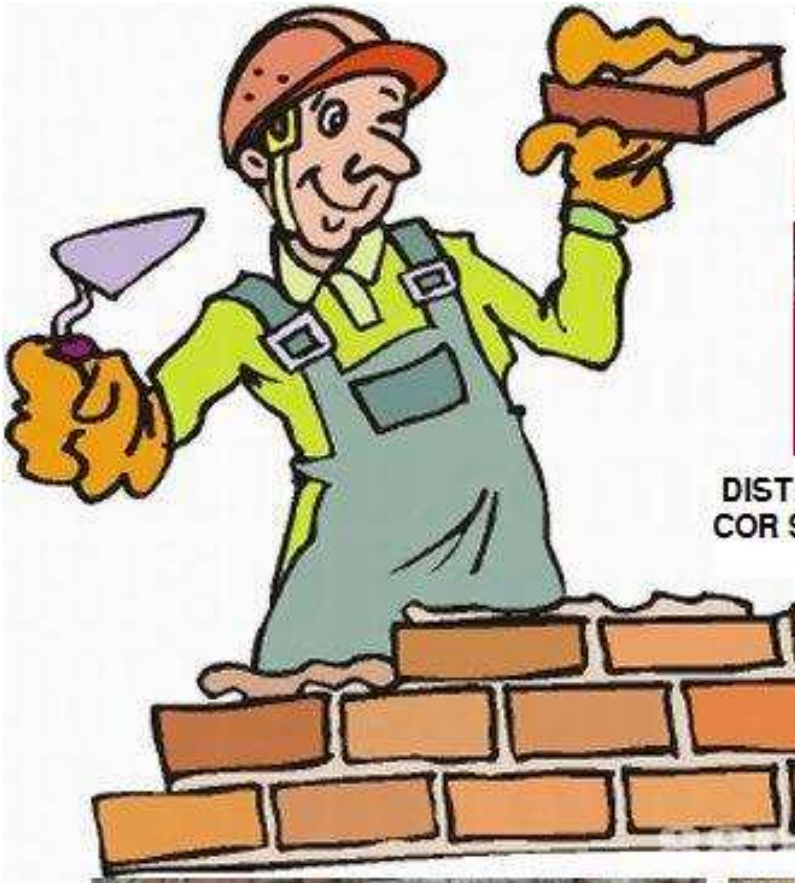
Basis :				Beda = Rp.	191824
3 x 3 M = 9 M2	Horizontal = 15 buah , Vertikal = 35 = jumlah			525	
Tebal Bata Biasa :	8 CM (bata 4 cm + 2 cm atas + 2 cm bawah)				
Tebal Bata BBHS:	8 CM (bata 7 cm + 0,5 cm atas + 0,5 cm bawah)				
Adonan : 4 pasir + 1 semen =		56000	Acian Semen murni = Rp/m3		140000
Tenaga = 8 jam /hari @ Rp.50000,-/hari			Man hour = Rp.	6250	
Finishing Cat tembok = Rp/m3 = 5 pil		2000000	Plitor anti lumut =		2000000



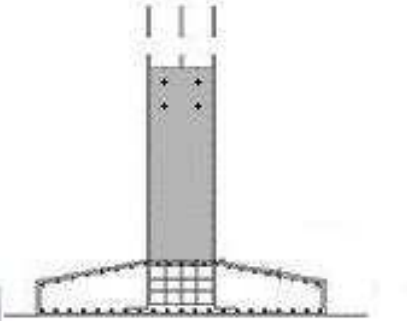
BATA BIASA



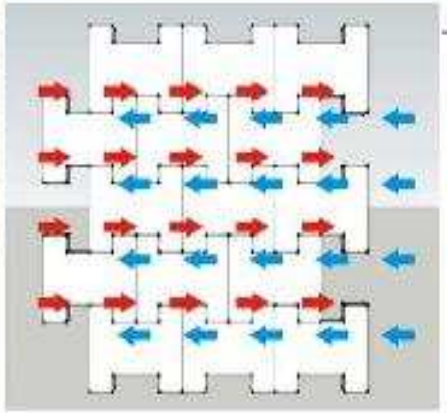
BBHS



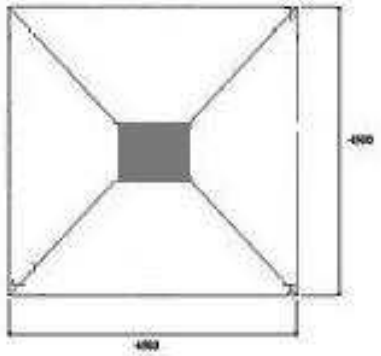
DISTRIBUSI BEBAN
COR SEMEN TUANG



BATA
TRADISIONAL



BATU BATA CANDI
Interlocked Ikatan 2 arah



Retakan karena Gempa biasanya terjadi pada sambungan

KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA R.I.
DIREKTORAT JENDERAL HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL
DIREKTORAT PATEN
Jalan Daan Mogot Km 24 Tangerang 15119
Telepon (021) 5525388, 5524839, 552536 Faksimile (021) 5525366
Laman : http://www.dgip.go.id

Nomor : HKI.3-HI.05.01.02. 212
Lampiran : 1 (satu) berkas
Perihal : Pemberitahuan Persyaratan Formalitas Telah Dipenuhi

Kepada Yth.
1. Ir. Hadi Pambudi Laksono 2. Azhar Pangarso Laksono
Jl. Gurameh Raya E-8 Rt/Rw.005/01 Desa Miromartani Kec. Ngaglik, Sleman

Dengan ini diberitahukan bahwa Permohonan Paten

	Tanggal Pengajuan	:	3 Januari 2012
(21)	Nomor Permohonan	:	P00201200003
(71)	Pemohon	:	1. Ir. Hadi Pambudi Laksono 2. Azhar Pangarso Laksono
(54)	Judul Invensi	:	BATU BATA HEMAT SEMEN (BBHS)
(30)	Data Prioritas	:	
(74)	Konsultan HKI	:	
	Nomor Konsultan HKI	:	
(22)	Tanggal Penerimaan	:	3 Januari 2012

telah melewati tahap pemeriksaan formalitas dan semua persyaratan formalitas telah dipenuhi.

Sesuai dengan ketentuan Undang-undang tentang Paten, permintaan pemeriksaan substantif permohonan paten diajukan selambat-lambatnya 36 (tiga puluh enam) bulan sejak tanggal penerimaan permohonan paten untuk permohonan paten dan selambat-lambatnya 6 (enam) bulan sejak tanggal penerimaan permohonan paten untuk permohonan paten sederhana. Tidak diajukan permohonan pemeriksaan substantif dalam jangka waktu yang ditentukan tersebut akan mengakibatkan permohonan paten ini dianggap ditarik kembali.

Tangerang, 20 Januari 2012

an. Direktur

Kasubdit. Permohonan dan Publikasi

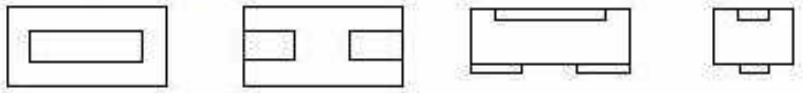
Dra. Erbita Dumada Riani, H, MIPL

Tembusan :
Direktur Jenderal HKI

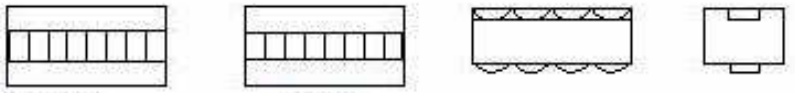
Form No.012/P/HKI/2001

ANEKA BENTUK INTERLOCK

1. HH MODEL (HORIZONTAL H)

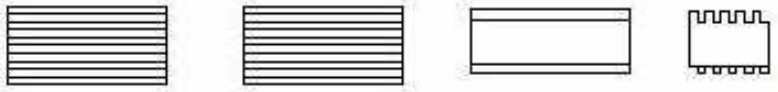


2. W MODEL (WAVE)

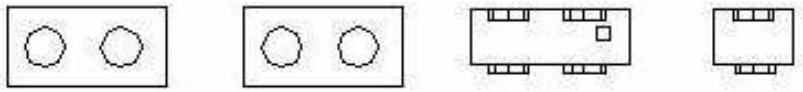


3. MR MODEL (MONO RAIL)

4. S MODEL (SLIP)



5. T MODEL (TERN)



Batu Bata Press Hemat Semen

Dalam upaya sebuah rumah berkesan bangunan country atau bergaya natural, seringkali saat ini digunakan bahan - bangunan berupa batu bata biasa yang di "expose" pada bagian dinding atau kolom bangunan atau dengan menempelkan tegel keramik dengan corak bata. Setiap daerah atau setiap negara memiliki jenis bata yang berbeda. hal ini terlihat dari ukuran dan tampilan warnanya, karena jenis bahan dasarnya yang juga berbeda, di Indonesia sudah dikenal batu bata Bali yang berwarna oranye, juga dari daerah Cirebon berwarna pucat.

Penampilan batu bata asli memang sangat unik dan menarik disebabkan bentuk, bahan serta tampilan warna nya muncul secara utuh, pembakaran batu bata yang dilakukan secara tradisional dengan merang atau sekam padi, memberi efek tersendiri, sehingga warna - warna yang tampil tidak sama antara bata yang satu dengan bata lainnya. Hal ini memberi kesan aneka warna eksotis dan unik apabila telah tersusun menjadi bagian dari konstruksi bangunan atau menjadi bagian dekoratif bangunan. Penampilan yang menarik inilah yang menjadi salah satu tren dari gaya arsitektur Indonesia maupun mancanegara. Di Eropa dikenal bangunan yang disebut brick house yaitu bangunan yang bargaya pedesaan Eropa dengan menonjolkan bahan batu bata sebagai dinding dan balok - balok kayu sebagai konstruksinya.

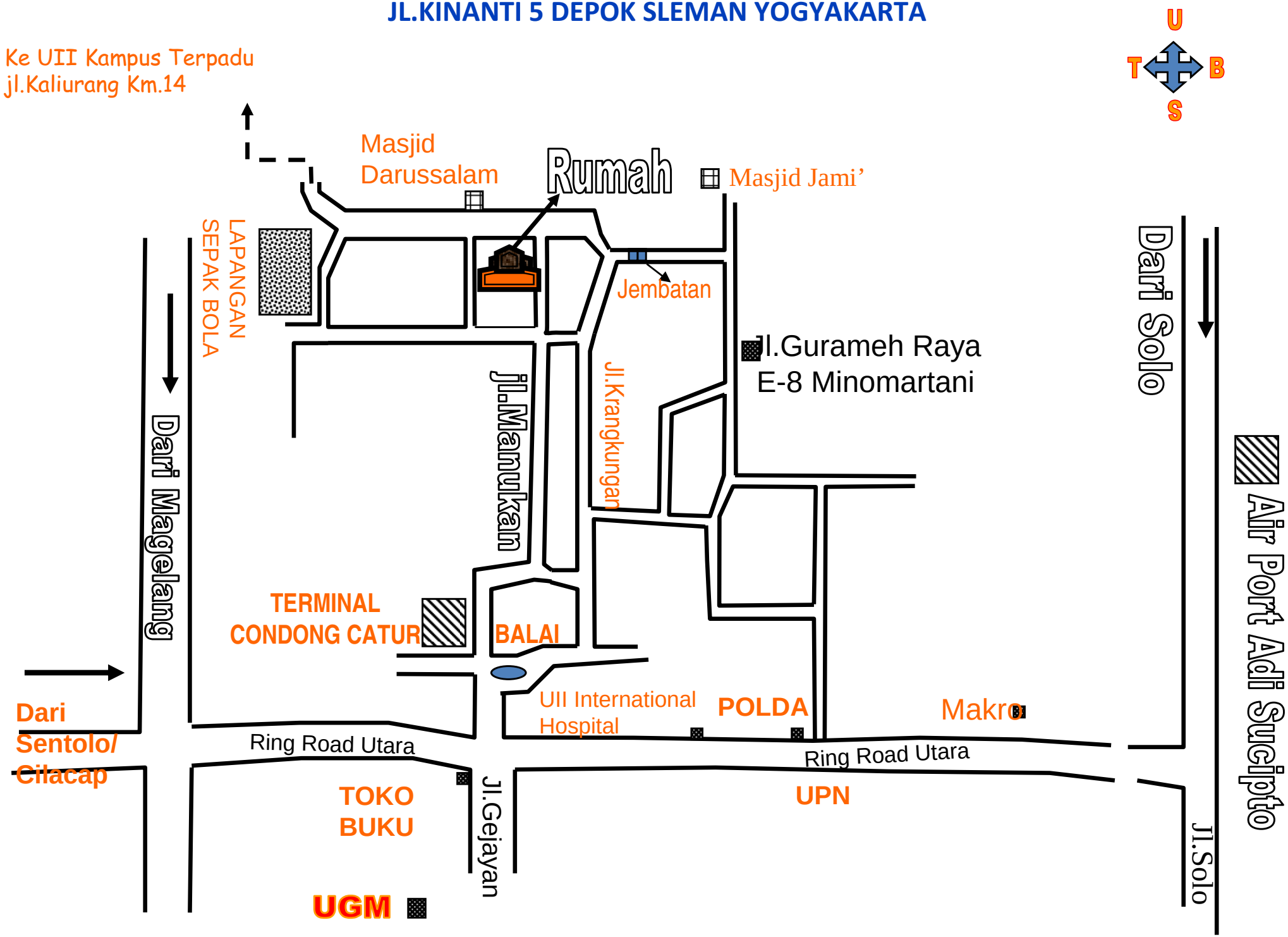
Bangunan tradisional jawa dan Bali pun menampilkan ekspos batu secara serasi dan disusun manarik, sehingga terkesan tradisional , sejuk , alami dan serasi dengan alam .

Dengan mempertimbangkan dan melihat potensi bata - bata ini sebagai bagian dari penampilan gaya arsitektur yang dewasa ini banyak diminati. Bangunan - bangunan saat ini dapat menggunakan bata ekspos menggunakan bata biasa, mengingat bahan ini cukup kuat tahan cuaca tropis dan dapat menyerap hawa panas dari sinar matahari. Namun di pasaran batu bata yang baik / presisi dan yang memiliki kekuatan serta warna yang bagus sangat sulit didapat ditambah lagi bila cara pemasangan yang tidak baik dan benar , sering untuk mengupayakan batu - bata yang terpasang terlihat rapi/ lurus maka adonan semen atau acian semen yang digunakan terlalu tebal dan bervariasi (2 – 3 cm), disamping batu - bata tradisional berpori besar sehingga dapat menyerap air dan lembap , mudah ditumbuhi lumut dan jamur bahkan kadang kadang ditumbuhi tanaman liar, sehingga banyak orang lebih cenderung tidak mengekspos tetapi dengan menutupnya dengan lapisan acian semen dan cat tembok.

Mengingat permasalahan diatas dan keinginan mendapatkan rumah yang bergaya tradisional maka kami telah memproduksi batu bata press hemat semen dengan bahan dasar sama dengan batu bata biasa namun lebih kuat , dengan metoda pembakaran yang sama , Warna - warna alami batu bata yang satu dengan lainnya dapat diperoleh seperti halnya warna bata asli yang dibuat dengan pembakaran secara tradisional. Dengan press / lebih padat dan semakin kecil pori-porinya maka sedikit meresap air dan apalagi bila sedikit dipoles dengan lapisan politur (misal bisa pakai Mowilex clear) maka batu bata akan menjadi lebih tahan terhadap lumut , jamur dan mudah dibersihkan. Warna batanya yang kuat dan tahan cuaca memberi jaminan bahwa penampilan batu - bata yang alami dapat bertahan lebih lama dan tetap indah. Dengan rancangan yang berbeda (belum ada didunia yang sama) , bentuknya yang dibuat sedemikian rupa sehingga batu batanya bisa saling mengikat oleh dirinya sendiri maka akan lebih tahan gempa, biasanya retakan akibat gempa terjadi pada lapisan semennya.

Secara keekonomian harga batu bata press hampir 2 - 3 kalinya harga batu bata biasa , tetapi bila dipertimbangkan jumlah adukan Semen yang digunakan lebih banyak yaitu lebih kurang berbanding 1 : 8 (tebal 0,5 cm VS 2 – 3 cm + Acian 1 – 1,5 cm untuk bata biasa) maka secara ekonomis bata press lebih menguntungkan, mengingat juga harga Semen saat ini mahal .

DENAH LOKASI BANGUNAN YANG TELAH MENGGUNAKAN “bbhs “
JL.KINANTI 5 DEPOK SLEMAN YOGYAKARTA



Ulasan Ringkas

Bata ringan yang populer beredar dipasaran saat ini
- AAC, AutoClave Aerated Concrete
- CLC, Cellular Lightweight Concrete

AAC, AutoClave Aerated Concrete
Menggunakan alumunium pasta sebagai pengembang. Pengerasan dilakukan dengan memasukkan kedalam chamber bertekanan dengan suhu tinggi atau disebut Autoclave. Inilah yang membuat teknologi ini menjadi sangat mahal dan tidak fisible dibuat untuk sekala mengengah dan kecil.

CLC, Celular Lightweight Concrete
Teknologi ini menggukana busa (microbuble) yang dihasilkan mesin **Foam Generator** menggunakan bahan bahan baku **Foam Agent** yang diencerkan dengan air. Foam ini dicampurkan kedalam adonan semen-pasir selama proses pengadukan dengan **Mixer**.
Pengeringan dilakukan hanya dengan diangin-anginkan selama 10 jam untuk bisa dikeluarkan dari**cetakan / molding bata**. dan disimpan ke tempat pengerasan (curring area). Bata ringan CLC ini dapat digunakan dalam konstruksi setelah berumur 20 hari.

Teknologi CLC ini cukup **sederhana** sehingga **investasi sangat jauh lebih murah** dibandingkan dengan teknologi AAC. Teknologi CLC inilah yang kami tawarkan sebagai **investasi yang cukup menarik** saat ini.

Membuat bata rigan CLC bukan lah suatu yang sangat sulit, tapi juga bukan sesatu yang asal-asalan pun jadi. Dibutuhkan kejelian dalam memilih material, bentuk adonan saat mencampur, ketelitian timbangan dan kesabaran.

Bahan Baku Bata Ringan CLC

Semen - Pasir - Air - Foam Agent - Additive Semen (Opsional)
Dimungkinkan untuk menggunakan bahan-bahan murah lain yang tersedia didaerah masing-masing

Proses Produksi Bata Ringan CLC

- Semen + Pasir + Air diaduk dalam mixer hingga rata
- Masukkan Foam yang dihasilkan dari Foam Generator dengan bahan baku Foam Agent (diencerkan dengan air) kedalam mixer. Aduk terus hingga rata
- Tuang adonan ke cetakan dengan bantuan bucket cor kemudian ratakan permukaannya.
- Biarkan selama + 10 jam
- Buka bata dari cetakan, letakkan bata di tempat perawatan (curing area), tidak boleh terkena sinar matahari
- Siram-siran selama 10 hari
- Hari ke 11 sampai hari ke 20 simpan bata ditempat teduh
- Setelah 20 hari bata siap untuk di jual

Bagaimana cara membuat bata ringan dengan density tertentu ?

Hitung-hitungan Ini hanya diberikan kepada customer kami

Analisa Bisnis Produksi Bata Ringan CLC

Estimasi Baya Produksi dan Laba untuk 1m3 bata :

6 Sak Semen (300 kg) Rp. 360.000,- (dengan kondisi pasir sedang-buruk)

500 kg Pasir Rp. 60.000,- (±1/3 m3)

1/2 kg Foam Agent Rp 12.500,-
Listrik/Solar Rp. 5.000,- (solar untuk mesin Diesel)
Pekerja Rp. 50.000,- (borongan)
Biaya pengiriman Rp. 40.000,- (sewa truck)
Lain2 Rp 50.000,- (lahan, gedung, dll yg tidak terkait material)

Total biaya produksi Rp. 597.500,-

Harga jual Rp. 700.000,-

Keuntungan bersih Rp.102.500,-

Estimasi laba bersih untuk produksi/bulan (26 hari kerja)

Kapasitas 5m3/hari Rp. 13.325.000,-
Kapasitas 10m3/hari Rp. 26.650.000,-
Kapasitas 20m3/hari Rp. 53.300.000,-

13 April 2012

Catatan :

- Penggunaan semen 5-6 sak tergantung dari kualitas pasir yang digunakan
- Hitungan diatas merupakan hitungan yang konservatif.
- Harga material yang digunakan merupakan perhitungan berdasarkan harga-harga di Jakarta.
- Untuk di daerah tentunya biaya produksi akan lebih rendah karena faktor harga pasir, tenaga kerja, lahan akan lebih murah.
- Hitungan diatas bisa berbeda, tergantung harga material, pekerja dan lahan dimasing-masing daerah

Modal Kerja Bata Ringan CLC

Proses pengeringan = **20 hari** = total hari produksi tanpa income
Biaya produksi = **Rp. 597.000,-** /hari /m3 (biaya produksi - sewa lahan)
Dana produksi = 20 x 597.000,= **11.940.000,-** /m3 /20 hari

Total Modal Kerja Produksi :

Kapasitas 5m3 = **Rp 59.700.000,-** /20 hari
Kapasitas 10m3 = **Rp 119.400.000,-** /20 hari
Kapasitas 20m3 = **Rp 238.800.000,-** /20 hari

Untuk amannya asumsikan 30 hari.
Jika bata ringan dihutangkan kepada customer, maka jumlah hari menjadi 30 + hari hutang.

Kebutuhan Luas Lahan Pabrik Bata Ringan CLC

Dibutuhkan lahan sekitar 100m2 untuk setiap m3 produksi.
Kapasitas 5m3 ± 500 m2
Kapasitas 10m3 ± 1.000 m2

Kapasitas 20m3 ± 2.000 m2

Infrastruktur Pabrik Bata Ringan CLC

- Lahan Stock Pasir
- Gudang Semen
- Gudang Foam Agent
- Kantor administrasi
- Bedeng + MCK pekerja
- Shelter / atap untuk mixing material
- Shelter / atap untuk area curing
- Lahan untuk stock bata siap jual

Kebutuhan Peralatan

Mixer Bata Ringan - Foam Generator - Cetakan - Compressor -Timbangan Pasir - Bucket Cor (Opsional) - Wadah Ukur - Timbangan Kecil - Timbangan Micro - Sekop - Cangkul - Ember

Kami siap membantu anda dalam pengadaan kebutuhan mesin dan peralatan Produksi Bata Ringan CLC.

Silahkan klik gambar untuk download kartu nama kami

Tentang Bata Ringan

Ulasan Ringkas
Bahan Baku
Proses Produksi
Bagaimana Merancang Density
Analisa Bisnis
Modal Kerja
Kebutuhan Luas Lahan
Infrastruktur Pabrik
Kebutuhan Peralatan

Alamat workshop

Pusat Industri Kecil (PIK)
Penggilingan Blok G No 72
Cakung, Jakarta Timur
Buka Senin - Sabtu 8.00-17-00

Kecuali hari libur nasional

0817 747 933 (call ony)
0852 1770 4595 (call+sms)
(Jam & Hari Kerja)

Contoh Bata Ringan

Ngapung di air

Tuang Foam ke Mixer

Unloading Adonan

Menimbang Adonan

Pengecoran Manual dengan Ember

Meratakan Adonan di Cetakan

Hasil Produksi

Delivery Bata Ringan

Penggunaan Lain Beton Ringan
Tuang Foam ke Truck Mixer

Pengecoran Dinding Panel

Dinding Panel Siap Pasang

Pemasangan Dinding Panel

Pengelasan Mixer 700 liter

Finishing Mixer 500 liter

Fabrikasi Mixer 500 liter

Setting Gear Box Mixer

Setting Penggerak Mixer

Pengecatan Mixer 1/2 m3

Pengecetan Dudukan Penggerak

Fabrikasi Bucket Cor

Fabrikasi Bucket Cor

Pengecatan Bucket Cor

Milling Cetakan Bata Ringan

Pengelasan Cetakan

Pengelasan Cetakan

Pengelasan Cetakan

Pesanan Mesin Bata Ringan

Cibubur, Trans Yogie (BWN)

1 unit mixer 700 liter Motor Listrik, Progress 30%
10 unit Cetakan 75 cm, terkirim 25 Sept 2012
10 unit Cetakan 10 cm, terkirim 21 Sept 2012
Foam Generator, terkirim 21 Sept 2012
3 Bucket Cor, terkirim 21 Sept 2012
Compressor 2HP, terkirim 25 Sept 2012

Pontianak, Kalimantan (2 x Paket 5 m3) (ZKF)

2 unit Foam Generator, Ready
2 unit mixer 700 liter Motor Listrik, 20%
40 unit Cetakan 10 cm, selesai 20 unit
43 unit Cetakan 75 cm
2 Compressor 2HP
6 Set Bucket Cor

Mixer 700 liter

Foam Generator

Cibubur (NN)

1 unit Foam Generator, Selesai
1 unit mixer 700 liter Motor Listrik, 10%
16 unit Cetakan 10 cm, Selesai 16 unit
32 unit Cetakan 75 cm

Mixer 700 liter

Cetakan Bata Ringan

Foam Generator

Jogyakarta (Paket 5 m3) (SM)

1 unit Foam Generator, Selesai
1 unit mixer 500 liter Motor Diesel, 70%
40 set cetakan 10 cm, Selesai
2 unit bucket cor, Selesai
Compressor 2 HP, Ready

Mixer 500 liter

Foam Generator

Cetakan Bata Ringan

Palangkaraya - Kalimantan (Paket 5 m3) (ALN) - Selesai

1 unit mixer 700 liter Motor Listrik, Selesai
3 set Bucket Cor, Selesai

1 unit Foam Generator, Progress 100%
40 unit Cetakan 10 cm, Selesai 40 unit

Mixer 700

Cetakan Bata Ringan

Foam Generator Bata Ringan

Daan Mogot, Jakarta (HNO)

88 unit cetakan bata ringan 7.5 cm, Selesai 11 unit
1 unit Compressor 3HP, Ready
1 unit mixer 700 liter Motor Listrik, Rready
3 set Bucket Cor, Rready
1 unit Foam Generator, Ready
1 unit timbangan pasir, Ready
1 unit timbangan micro, Ready
1 unit gelas ukur, Ready
50 kg Foam Agent Plus, Ready

Mixer 700 - Selesai

Cetakan Bata Ringan

Kalimantan (Terkirim)

30 unit cetakan bata ringan 10 cm, Terkirim 10 set,
1 unit mixer 500 liter Motor Listrik, Terkirim
1 unit Foam Generator + Compressor, Terkirim
20 unit cetakan bata ringan 7.5 cm,Terkirim
1 unit bucket cor, Terkirim
100 kg Foam Agent Plus, Terkirim
1 unit Compressor 2HP besar, Terkirim

Mixer 500 - Terkirim

20 Set Cetakan 7.5 cm

Pesanan Medan

1 unit mixer 125 liter, 0%
1 unit Foam Generator, terkirim

Alamat workshop

Pusat Industri Kecil (PIK)
Penggilingan Blok G No 72
Cakung, Jakarta Timur
Buka Senin - Sabtu 8.00-17-00
Kecuali hari libur nasional

Call/SMS

0817 747 933
0852 1770 4595
(Jam & Hari Kerja)

Workshop KipLight

Fabrikasi Mixer 1/2 m3

Peggerak Mixer dengan Dongfeng

Fabrikasi Mixer 700 liter

Mixer Selesai Pengelasan Tabung

Mixer Selesai Install Penggerak

Mixer Finish Painting

Motor Gear Box Mixer

Fabrikasi Cetakan

Cetakan Selesai

Bucket Cor siap kirim

Pengelasan Reaktor Foam Generator

Fitting Cetakan

Finishing Cetakan

Pengirima Mixer 1 m3

Loading Mixer 1 m3 ke Truck

Loading Mixer 1/2 m3 ke Truck

Packing Penggerak Mixer 1/2 m3

Loading Foam Generator 150 L/min

Packing Cetakan

Loading Mixer 700 liter ke Truck

Loading Penggerak Mixer 700 liter ke Truck

Alamat workshop
Pusat Industri Kecil (PIK)
Penggilingan Blok G No 72
Cakung, Jakarta Timur
Buka Senin - Sabtu 8.00-17-00
Kecuali hari libur nasional

0817 747 933 (call ony)
0852 1770 4595 (call+sms)
(Jam & Hari Kerja)

Domain & Hosting

Pengiriman Mesin Bata Ringan

Bandung - Tangerang, 24 September 2012
1 unit Cetakan Bata Ringan 10 cm
1 unit Cetakan Bata Ringan 7.5 cm

Resi Pengiriman

Green Garden - Tangerang, 20 September 2012
1 unit Foam Generator
1 unit mixer 700 liter Motor Listrik
25 kg Foam Agent

Bukittinggi, Sumatra Barat, 11 September 2012
160 unit cetakan bata ringan 10 cm
1 unit mixer 700 liter, progress 100%
6 unit bucket cor
1 unit Compressor 3HP
1 unit timbangan micro
1 unit timbangan pasir
1 unit mixer 700 liter
1 unit gelas ukur
100 kg Foam Agent Plus
1 unit Foam Generator

Resi Pengiriman Terakhir (6) 63 Set Cetakan Bata Ringan 10 cm

Pesanan dari Pakan Baru, 13 September 2012
1 unit Foam Generator + Compressor
200 kg Foam Agent

Resi Pengiriman

Pesanan dari Surabaya, 5 September 2012
5 unit cetakan bata ringan 10 cm

Resi Pengiriman Cetakan Bata Ringan

Pesanan dari Medan, 3 September 2012
1 unit cetakan bata ringan 10 cm

Pesanan dari Cirebon, 7 Agustus 2012
1 unit Foam Generator
1 unit mixer 700 liter Motor Listrik
2 unit cetakan bata ringan 7.5cm
2 unit cetakan bata ringan 10 cm

Pesanan Magelang - Terkirim 4 Agustus 2012
1 unit mixer 700 liter
50 unit cetakan bata ringan 10 cm
50 unit cetakan bata ringan 7.5 cm
3 unit bucket cor
1 unit mixer 125 liter

Pesanan dari Tanjung Balai Karimun, 3 Agustus 2012
1 unit Foam Generator, Terkrim
1 unit Compressor, Terkrim

Pesanan dari Surabaya, Terkirim 3 Agustus 2012
1 unit Foam Generator
1 unit Compressor

Pesanan dari Medan, 27 July 2012
1 unit Foam Generator

Pesanan Tanjung Pinang - Terkirim 20 Juli 2012
1 unit mixer 500 liter Diesel,
1 unit Foam Generator,
20 unit cetakan bata ringan 10 cm,
20 unit cetakan bata ringan 7.5 cm,
2 Unit bucket cor, Selesai
1 unit Compressor 2HP,
1 unit timbangan pasir,
1 unit timbangan micro,
1 unit gelas ukur, Ready
1050 kg Foam Agent Plus,

Pesanan Bali - Terkirim 02 Juli 2012
1 unit mixer 700 liter
1 unit Foam Generator
20 unit cetakan bata ringan 10 cm
3 unit bucket cor,
50 kg Foam Agent Plus

Pesanan Jogja - Terkirim 28 Juni 2012
100 kg Foam Agent
1 set Cetakan 10 cm,
1 set Cetakan 7.5 cm,
1 unit Foam Generator,

Pesanan Cilengsi Bogor - Terkirim 28 Juni 2012
2 unit Bucket Cor, Progress 90%, Terkirim 28-06-2012
1 unit mixer 500 liter, Terkirim 19-06-2012
8 set Cetakan 10 cm, Terkirim 19-06-2012
8 set Cetakan 7.5 cm, Terkirim 19-06-2012
1 unit Foam Generator, Terkirim 19-06-2012

Pesanan PT ADHI KARYA Divisi Konstruksi - Terkirim 12 Juni 2011
1 unit mixer 1/2 m3
1 unit Foam Generator
5 set Cetakan bata ringan ukuran 10 cm,
5 set Cetakan bata ringan ukuran 7.5 cm

Pesanan dari Cengkareng - Paket 5 m3 / hari - Terkirim 01 Juni 2012
1 unit mixer 700 liter
20 unit cetakan bata ringan 7.5 cm
20 unit cetakan bata ringan 10 cm
2 unit Bucket cor
1 unit Compressor 2HP
1 unit timbangan pasir
1 unit timbangan micro
1 unit gelas ukur
50 kg Foam Agent, Ready
1 unit Foam Generator, Ready

Pesanan dari Surabaya - Terkirim 29 Mai 2012
1 unit cetakan bata ringan 10 cm
1 unit bucket cor

Pesanan dari Makasar - Terkirim 01 05 2012
1 unit mixer 125 liter
1 unit Foam Generator
1 unit cetakan bata ringan 7.5 cm
1 unit cetakan bata ringan 10 cm
25 kg Foam Agent

Pesanan dari Kepulauan Riau - Terkirim 28-04-2012
16 set cetakan bata ringan 7.5 cm,
1 unit mixer 1.5 m3,
2 unit bucket cor
100 kg Foam Agent

Pesanan PT Dumai Jaya Beton - Terkirim 23-04-2012
1 unit mixer 1m3,
1 unit Foam Generator,
40 set Cetakan bata ringan,
4 set Bucket cor,

Pesanan dari Serang, Banten - Terkirim
1 unit mixer 1m3,
1 unit Foam Generator,
10 set Cetakan bata ringan 10cm
10 set Cetakan bata ringan 7.5cm

Pesanan dari Surabaya - Terkirim
1 unit mixer 1m3,
1 unit Foam Generator,
20 set Cetakan bata ringan 10cm
20 set Cetakan bata ringan 7.5cm

Pesanan dari Bekasi - Terkirim
100 set Cetakan bata ringan 10cm

Pesanan dari Kalimantan - Terkirim
20 set Cetakan bata ringan 10cm

Alamat workshop

Pusat Industri Kecil (PIK)
Penggilingan Blok G No 72
Cakung, Jakarta Timur
Buka Senin - Sabtu 8.00-17-00
Kecuali hari libur nasional

Call/SMS

0817 747 933
0852 1770 4595
(Jam & Hari Kerja)

Pengiriman 23-04-2012 - Dumai

Pengiriman 23-04-2012 - Dumai

Pengiriman 24-04-2012 - Pangkal Pinang

Pengiriman 24-04-2012 - Pangkal Pinang

Pengiriman 01-06-2012 - Cengkareng

Pengiriman 01-06-2012 - Cengkareng

Alamat workshop

Pusat Industri Kecil (PIK)
Penggilingan Blok G No 72
Cakung, Jakarta Timur
Buka Senin - Sabtu 8.00-17-00
Kecuali hari libur nasional

0817 747 933 (call ony)
0852 1770 4595 (call+sms)
(Jam & Hari Kerja)

Domain & Hosting

Alamat workshop

Pusat Industri Kecil (PIK)
Penggilingan Blok G No 72
Cakung, Jakarta Timur
Buka Senin - Sabtu 8.00-17-00
Kecuali hari libur nasional

0817 747 933 (call ony)
0852 1770 4595 (call+sms)
(Jam & Hari Kerja)

Trial Produksi di Lapangan

Cengakareng, Juni 2012

Cibubur, Juni 2012

Jonggol, Juni 2012

Peralatan yang Kami Produksi

Mixer Bata Ringan 1m3 + Dinamo Motor

Gear Box dan Coupling Mixer

Dinamo Motor dan Gear Box

System Penggerak Dong Feng

Mixer Bata Ringan

Demo video : **http://www.youtube.com/watch?v=k-RVgoexVnY&feature=channel**

Harga dan spesifikasi dapat sewaktu-waktu berubah tanpa pemberitahuan terlebih dahulu

Spesifikasi

- Material mild steel.
- Tinggi total 90cm sehingga tidak memerlukan coveyor
- Pengeluaran material cepat karena dibantu compressor
- TIdak menginggalkan sisa adonan yang banyak pada dinding dalam mixer
- Dengan pengaduk type paddle, pengadukan dengan waktu singkat untuk campuran yang homogen, 5-10 menit (diluar waktu untuk loading dan loading material).
- Semua busa bisa langsung habis kedalam adonan, tidak menyisakan busa yang mengapung diatas adonan.
- Untuk meningkatkan jumlah adukan dalam satu hari kerja, diperlukan bucket cor. Seluruh adonan akan langsung disalin ke bucket cor sehingga mixer bisa langsung kosong dan langsung dilakukan pengadukan baru. Jika menggunakan ember maka mixer akan banyak mengunggu sehingga waktu unloading menjadi lebih lama.

Varian Produk

Mixer Kapasitas 500 liter,
Body Plat 3 mm
Gear Box WPA-120 (Taiwan)
Pilihan Penggerak :
Motor Listrik 3 Phase 5.5 HP, 4.000 watt **Rp. 28 jt**
DongFeng 16 HP - **Rp. 30 jt**

Mixer Kapasitas 700 liter
Body Plat 3 mm
Gear Box WPA-120 (Taiwan)
Motor Listrik 3 Phase 7.5 HP, 5.500 watt **Rp. 34 jt**
DongFeng 16 HP - **Rp. 36 jt**

Garansi

Garansi 1 tahun untuk konstruksi mesin, tidak termasuk Gear Box dan Motor Listrik / Deisel Penggerak.

Customer Perusahaan & Lembaga

PT. Dumai Jaya Beton, Dumai, Riau - Mixer 1m3 = 1 unit
PT ADHI KARYA (Unit Konstruksi dan Peralatan)

Customer Perorangan

Magelang Mixer 700 liter = 1 unit (fabrikasi)
Bukittinggi Mixer 700 liter = 2 unit (fabrikasi)
Bali Mixer 700 liter = 1 unit (fabrikasi)
Cengkareng Mixer 700 liter = 1 unit (terkirim)

Jakarta Mixer 500 liter = 1 unit (selesai)
Medan Mixer 125 lliter = 1 unit (siap kirim)
Kepulauan Riau Mixer 500 liter = 1 unit (terkirim)
Makasar Mixer 125 lliter = 1 unit (terkirim)
Ciulengsi Mixer 500 liter = 1 unit (siap kirim)
Banten Mixer 500 liter = 1 unit (terkirim)
Tangerang Mixer 125 lliter = 1 unit (terkirim)
Surabaya Mixer 500 liter = 1 unit (terkirim)

Mixer Bata Ringan 1m3 + Dinamo Motor

Mixer Bata Ringan 1/2 m3 + Dinamo

Mixer Bata Ringan 1/2 m3 + DongFeng

Mixer Bata Ringan 700 L + DongFeng

Tabung Mixer Bata Ringan 700 liter

Foam Generator 150 liter / menit

Foam Generator 250 & 150 L / menit

Compressor MultiPro 2HP

Foam Generator Bata Ringan

Demo video :
http://www.youtube.com/watch?v=VOwDY14XKaQ&feature=channel

Spesifikasi

Casing box mild steel
Finishing cat semprot
FOAM REACTOR terbuat dari stainless steel
Dapat menghasilkan busa (foam) secara continue tanpa terputus
Menggunakan timer otomatis + reset
Kekentalan / density busa dapat diatur sesuai keinginan
Hemat Foam Agent s.d.50% (dibanding Foam Generator model tabung)
Preasure control untuk angin
Control flow meter air
Regulator angin
On / Off system
Berat gross 45 kg

Varian Produk

Kapasita max 150 liter / menit, 600 Watt, **Rp.15 jt**, termasuk compressor MultiPro 2HP 1500w
Kapasita max 250 liter / menit, 3500 Watt, **Rp.19 jt**, sudah termasuk compressor (dalam box mesin)

Garansi

Garansi full 1 tahun hanya jika menggunakan Foam Agent KipLight.
Tidak ada ganransi jika menggunakan foam agent dari produsen lain.

Customer Perusahaan & Lembaga

Lab Beton ITB 1 unit
PT. Hutama Karya - Divisi Permesinan - Bekasi 1 unit
PT. Hume Concrete - kapasitas besar 1500 liter/ menit 1 unit
PT, Dumai Jaya Beton - 1 unit
PT ADHI KARYA (Unit Konstruksi dan Peralatan)
PT. Multi Konstruksi Indonesia, BSD 1 unit
PT. Diamond Baru, Jogya, 1 unit

Customer Perorangan

Bekasi 1 unit Tangerang 4 unit Medan 1 unit
Riau 2 unit Sum Sel 1 unit Makasar 1 unt
Kal Bar 1 unit Bogor 1 unit Kal Tim 1 unit Jawa Timur 2 unit Cileungsi 3 unit Bandung 1 unit
Depok 1 unit Bali 1 unit Batam 1 unit
Pangkal pinang 3 unit Jakarta 4 unit Cengkareng 1 unit

Foam Generator 1500 liter / menit

Foam Generator 1500 liter/menit

Alamat workshop

Pusat Industri Kecil (PIK)
Penggilingan Blok G No 72
Cakung, Jakarta Timur
Buka Senin - Sabtu 8.00-17-00
Kecuali hari libur nasional

0817 747 933 (call ony)
0852 1770 4595 (call+sms)
(Jam & Hari Kerja)

Cetakan Bata Ringan - Bisa ditumpuk

Penyimpanan Cetakan Bata Ringan

Fabrikasi Cetakan Bata Ringan

Cetakan Bata Ringan

Demo video : http://www.youtube.com/watch?v=f8Qbns-m6lw

Spesifikasi

Bahan mild steel hitam
Plat alas 3mm
Plat pintu 3mm
Plat sekat 3mm
Plat soket (pemegang sekat) 5mm, semua sisi di-miling untuk menjamin ukuran yang presisi.
Dua engsel untuk tiap pintu, bisa knock-down
Pengunci pintu fix, bukan baut shg jarak selalu sama
Bisa ditumpuk sampai 4 tumpuk
Sekat sisi paling luar diberi pengaku siku, untuk mencegah lendutan plat.
Total berat bruto 100kg. untuk tebal 10cm
Total berat b

...

[Message clipped] View entire message
YouTube - Videos from this email

BEEZ

Kontomulyo Accessible Template

content

Paving Block

Written by Administrator Friday, 15 April 2011 12:48

Pavingblok merupakan produk bahan bangunan dari semen yang digunakan sebagai salah satu alternatif penutup atau pengerasan permukaan tanah. Paving blok dikenal juga dengan sebutan bata beton (concrete block)atau cone blok.

Paving blok (bata beton) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton..

Diantara berbagai macam alternatif penutup permukaan tanah, paving blok lebih memiliki banyak variasi baik dari segi bentuk, ukuran, warna, corak dan tekstur permukaan, serta kekuatan. Penggunaan paving blok juga dapat divariasikan dengan jenis paving atau bahan bangunan penutup tanah lainnya.

Keunggulan Paving Blok

1. Daya serap air melalui **Paving Block** menjaga keseimbangan Air tanah untuk menopang betonan/rumah diatasnya.
2. Berat Paving Block yang relatif lebih ringan dari betonan/aspal menjadikan satu penopang utama agar pondasi rumah tetap stabil.
3. Serapan air yang baik sekitar rumah / tempat usaha anda akan menjamin ketersediaan air tanah untuk bisa dibor/digunakan untuk keperluan sehari-hari.

Paving Block sering juga disebut Conblock merupakan jenis bahan bangunan yang dipergunakan untuk perkerasan jalan atau yang lainnya yang terbuat dari campuran beton dengan kekuatan tertentu, dimensi serta bentuk khusus. Bahan baku yang dipergunakan adalah semen, bahan mineral dan pewarna/pigmen.

Berdasarkan pengalaman saya selama bertahun-tahun, pemakaian paving blocksangat beraneka ragam diantaranya yaitu:

- Jalan lingkungan Perumahan
- Area parkir Gedung, Ruko, Sekolahan, Rumah Sakit, Masjid dll
- Pedestrian/trotoar
- Halaman rumah

- Carport, dll

Bagi anda yang mempunyai lahan salah satu diatas, pertimbangkanlah untuk memakai Paving Block. Kenapa? Disamping masih adanya penyerapan air juga dapat disesuaikan dengan selera, caranya dengan pemasangan berpola/bermotif.

Dalam penggunaannya, sebaiknya perlu diperhatikan beban yang akan melewati Paving Block tersebut.

Para Konsultan kebanyakan mereferensikan paving block engan tebal 8 cm untuk area yang cukup luas seperti jalan lingkungan, area parkir Gedung, Ruko, Sekolahan, Rumah Sakit dan Masjid, dan Paving Block dengan tebal 6 cm untuk Pedestrian/trotoar, halaman rumah dan carport.

Meskipun demikian, pada kenyataannya cukup banyak Area parkir dan jalan lingkungan yang luas volumenya memakai Paving block dengan tebal 6 cm.

Untuk Paving block K-300 memang sangat cocok untuk semua keperluan diatas, harganya yang murah sehingga bisa menekan biaya proyek.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum anda memasang paving block:

- Area Paving Block merupakan pekerjaan terakhir dari proyek anda sehingga tidak ada lagi mobil keluar masuk membawa beban berat seperti keramik, semen, pasir dll. Kenapa saya katakan demikian, karena ada juga yang maunya terburu-buru ingin dipasang Paving Blocknya padahal belum waktunya, alasannya katanya supaya kelihatan rapi. Ada juga yang sengaja minta dipasang segera dengan tujuan sekalian ngetes kekuatan Paving Blocknya patah apa nggak kalau dilewati beban berat seperti truck dengan muatan keramik, semen dan pasir, padahal nantinya hanya untuk parkir mobil sedan saja.

- Perhatikan konstruksinya. Untuk area yang kecil memang banyak yang tidak memakai konstruksi alias tanah dipadatkan kemudian abu batu dan pasang Paving Block. Tapi untuk area yang cukup luas sebaiknya memakai konstruksi yaitu memakai makadam atau sirdam dengan ketebalan disesuaikan dengan beban yang akan lewat diatasnya.

- Untuk hasil terbaik, gunakanlah Jasa Pemasangan Paving Block yang sudah berpengalaman dibidangnya.

Sumber tulisan :

http://paving-block.com/paving-block/

http://konstruksirsps.com/paving-blok.html

additional information

Newsflash

Joomla! 1.5 - 'Experience the Freedom'!. It has never been easier to create your own dynamic Web site. Manage all your content from the best CMS admin interface and in virtually any language you speak.

Teknologi bahan 1

" AGREGAT "

Oleh :

1. Agnestya Lestari
2. Grace Natalia Tampubolon
3. Muhammad Mughny Halim
4. Nabil

1 Sipil 1 Sore

Politeknik Negeri Jakarta

2011

Apa itu Agregat ???

1. Menurut Diktat UNDIP : Agregat merupakan campuran dari pasir, gravel, batu pecah, slag atau material lain dari bahan mineral alami atau buatan

2. Buku teknologi bahan 1 PNJ : Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton atau mortar

Klasifikasi Agregat

Berdasarkan Asalnya

1. Agregat Alam

Agregat yang berasal dari batuan alam ataupun penghancurannya

Contoh :

-agregat batuan beku (obsidian, perlit, Andesit, basalt,dll.)

-agregat batuan sedimen (batu kapur, batu bara, batu karang, dll)

-agregat batuan metamorph (: batu bara menjadi intan, batu marmer, batu sabak, antrasit)

2.Agregat hasil proses, merupakan hasil proses pemecahan batu-

batuan dengan stone-crusher machine (mesin pemecah batu) dan

disaring

3.Agregat Buatan (Syntetic)

Agregat sintetis/buatan (synthetic/artificial aggregates), sebagai hasil

modifikasi, baik secara fisik atau kimiawi. Agregat demikian merupakanhasil tambahan pada proses pemurnian biji tambang besi atau yang

spesial diproduksi atau diproses dari bahan mentah yang dipakaisebagai agregat

Contoh :

Terak besi, klinker, breeze, cook breeze, hydite, lelite, shale

Berdasarkan Berat Jenisnya

1.Agregat berat : berat jenis < 2,8

contoh : magnetit, butiran besi

2. Agregat normal : berat jenis 2,5-2.7

contoh : kerikil , pasir, batu pecah,terak dapur tinggi

3. Agregat ringan : berat jenis kurang dari 2,0

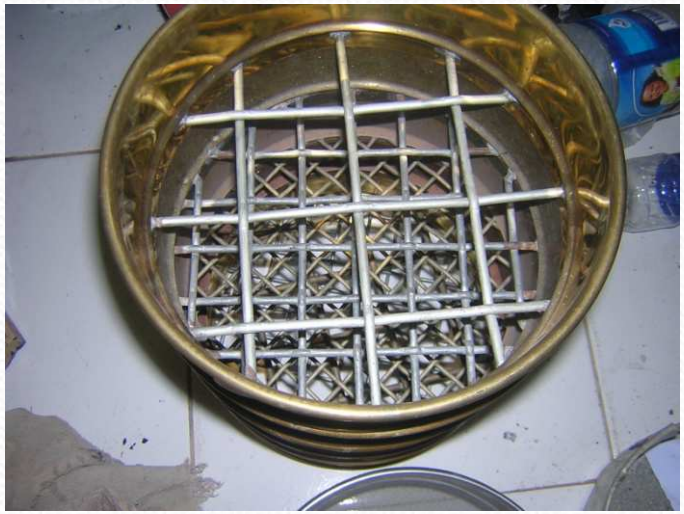
contoh : batu apung, asbes, berbagai serat alam,terak dapur tinggi,perlit

Berdasarkan Ukuran Butirnya

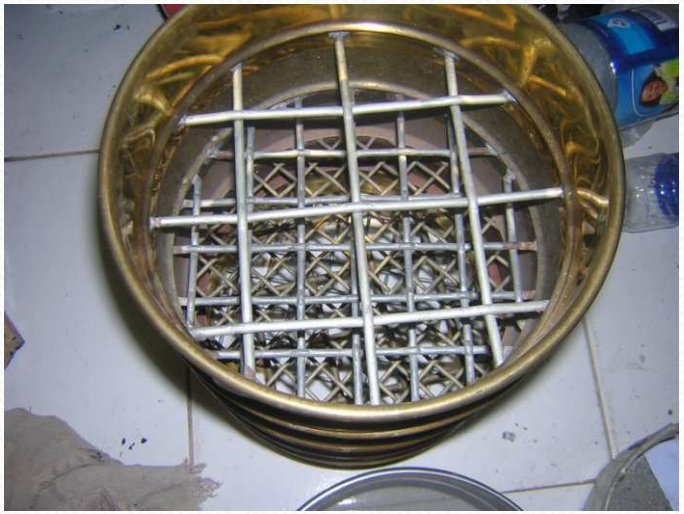
1. Batu : >40mm
2. Kerikil : 4,8mm-40mm
3. Pasir : 0,15mm-4,8mm
4. Debu : < 0,15mm

Jenis agregat menurut susunan gradasi butirnya

- Agregat dengan gradasi baik
- Agregat dengan kasar dan seragam
- Agregat dengan gradasi halus dan seragam
- Agregat dengan gradasi celah
- AGREGAT MENURUT SUSUNAN BUTIRNYA :
- Agregat halus ukuran butir dari 0,075-4,8 mm atau 5,0 mm
- Agregat kasar ukuran butir lebih besar 5,00 mm



Macam-macam ukuran saringan



Susunan Butiran Agregat halus

- Menurut SNI 03-1750-1990, susunan butir agregat halus harus memenuhi persyaratan sebagai berikut;
- Sisa di atas ayakan 4 mm harus maximum 2 % berat.
- Sisa di atas ayakan 1,0 mm harus maximum 10 % berat.
- Sisa di atas ayakan 0,25 mm harus maximum 95 % berat.
- Sedangkan batasan susunan klasifikasi butir agregat halus dapat dilihat pada grafik susunan butir zone 1 hingga zone 4.

AGREGAT HALUS (PASIR)

- **Agregat halus** untuk beton dapat berupa **pasir alam** sebagai *hasil disintegrasi alami dari batuan-batuan* atau berupa *pasir buatan yang dihasilkan oleh alat pemecah batu*.
- harus terdiri dari **butir-butir tajam** dan **keras,** harus **bersifat kekal**, artinya *tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.*
- tidak boleh mengandung lumpur lebih **dari 5%** (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan **lumpur** adalah bagian-bagian yang dapat *melalui ayakan 0,063 mm*. Apabila kadar lumpur melampaui 5%, maka agregat halus harus dicuci.
  - Agregat halus terdiri dari **butir-butir yang beranaka ragam** besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan, harus memenuhi syarat-syarat berikut ini:
    - sisa di atas ayakan 4 mm, harus minimum 2% berat,
    - sisa di atas ayakan 1 mm, harus minimum 10% berat, dan
    - sisa di atas ayakan 0,25 mm, harus berkisar antara 80% dan 95% berat.
  - **Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus** untuk semua mutu beton, kecuali dengan petunjuk-petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.

Agregat kasar (Krikil dan Batu Pecah)

- **Agregat kasar** untuk beton dapat berupa **krikil alam** sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecah batu. Pada umumnya yang dimaksud dengan agregat kasar adalah agregat dengan besar *butir lebih dari 5mm*
- Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang **keras dan tidak berpori**. Agregat kasar yang mengandung butir-butir pipih hanya dapat dipakai, apabila jumlah *butir-butir pipih tersebut tidak melampaui 20% dariberat* agregat seluruhnya.
- Butir-butir agregat halus harus **bersifat kekal**, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
- Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% (ditentukan terhadap berat kering). Apabila kadar lumpur melampaui 1%, maka agregat halus harus dicuci.

Agregat kasar (Krikil dan Batu Pecah)

- Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beranaka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan, harus memenuhi syarat-syarat berikut ini:
  - sisa di atas ayakan **31,5 mm**, harus minimum **0% berat**,
  - sisa di atas ayakan **4 mm**, harus berkisar 90% dan **98% berat**, dan
  - selisih antara sisa-sisa komulatif di atas dua ayakan yang berurutan adalah maksimum 60% dan minimum 10% berat.

Kekerasan Agregat

Agregat harus tahan terhadap gaya-gaya abrasi selama
agregat tersebut dalam masa produksi
Kekerasan tersebut diukur dengan mesin abrasi Los-Angeles, hasilnya
berupa abrasi atau ketahanan dari mineral agregat. Peralatan dan tata
cara pengujian ada pada spesifikasi AASHTO T-96 dan ASTM C-131.
Gradasi agregat yang akan diperiksa ditimbang beratnya dan dipisah
pada saringan No. 12 (1.70 mm). Bagian yang tertahan saringan No. 12
ditimbang kemudian keseluruhannya (yang tertahan maupun yang lolos)
dimasukkan ke drum mesin abrasi Los Angeles yang berisi bola-bola
baja.

Gambar mesin Los Angles

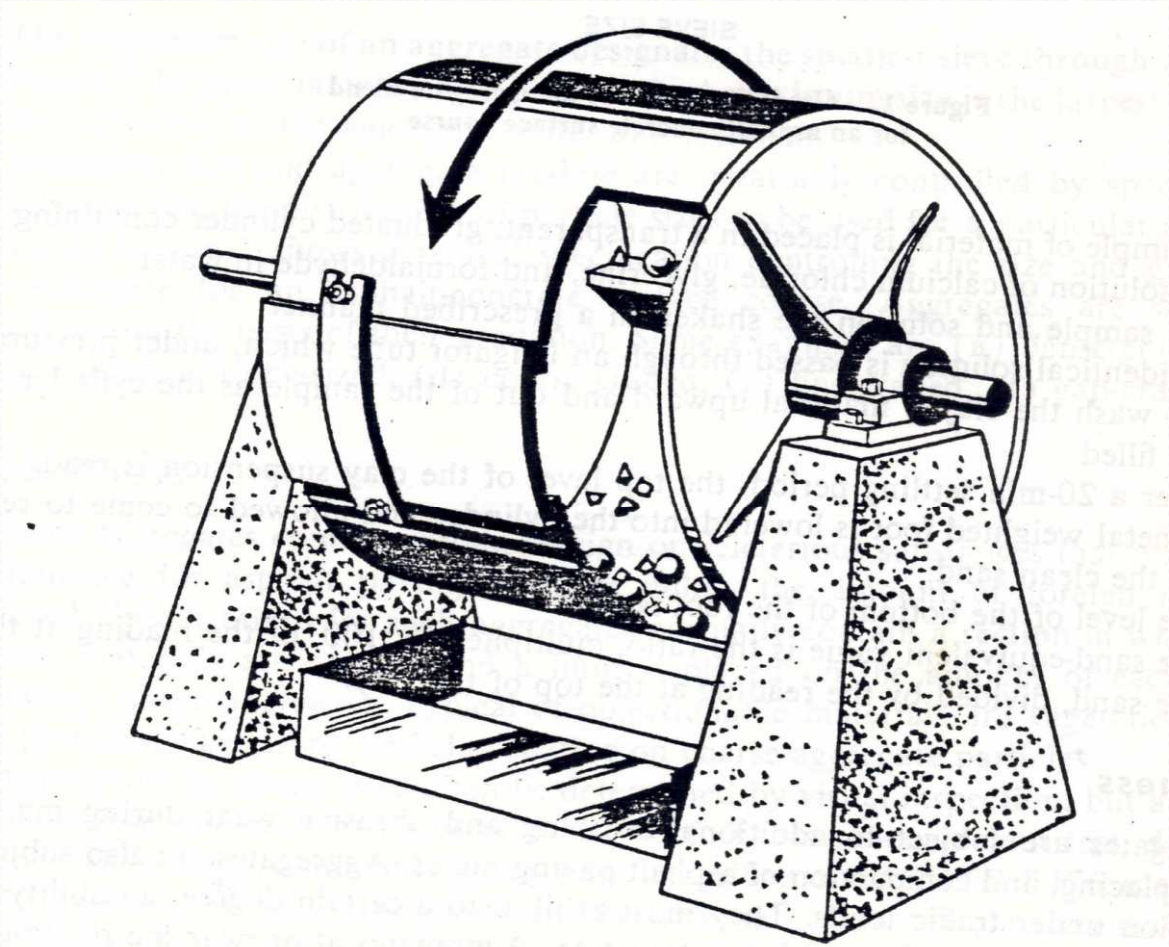


Figure 2. Los Angeles abrasion machine

Cara kerja mesin Los Angles

- Bola baja dimasukan ke dalam mesin
- Mesin kemudian diputar 500 kali putaran
- Setelah itu agregat dikeluarkan dan di-ayak lagi.
- Bagian yang tertahan saringan No. 12 ditimbang. Perbedaan antara berat awal dan berat akhir dibagi berat

  keseluruhan dihitung sebagai persentase dari berat awal.

Penggolongan kekerasan agregat berdasarkan mesin los angles

- 1. Agregat keras mempunyai nilai abrasi =20 %
- 2. Agregat lunak mempunyai nilai abrasi > 50 %

Persyaratan kekerasan agregat untuk beton

Kelas dan Mutu Beton	Kekerasan dg bejana Rudellof, bg. Hancur menembus ayakan 2 mm, mak , %		Kekerasan dg bejana geser , bag hancur menembus ayakan 1,7 mm, mak, %
	Fraksi Butir 19-30 mm	Fraksi Butir 9,5-19 mm	
Beton kelas I	22 - 30	24 - 32	40 - 50
Beton kelas II	14 - 22	16 - 24	27 - 40
Beton kelas III/beton pratekan	kurang dari 14	kurang dari 16	kurang dari 27

SIFAT – SIFAT FISIK DAN PENGUJIAN AGREGAT

- *Bentuk butiran dan keadaan permukaan*

Butiran agregat biasanya berbentuk bulat (agregat yg berasal dari sungai/pantai), tidak beraturan, bersudut tajam dengan permukaan kasar, ada yg berbentuk pipih dan lonjong.

Bentuk butiran berpengaruh pada :

* luas permukaan agregat
* Jumlah air pengaduk pada beton
* Kestabilan/ketahanan (durabilitas) pada beton
* Kelecakan (workability)
* Kekuatan beton

Keadaan permukaan agregat berpengaruh pada daya ikat antara agregat dengan semen.

Permukaan kasar → ikatannya kuat

Permukaan licin → ikatannya lemah

Kekuatan Agregat

- Kekuatan Agregat adalah Kemampuan agregat untuk menahan beban dari luar.
- Kemampuan agregat meliputi : kekuatan tarik, tekan, lentur, geser dan elastisitas. Yang paling dominant dan diperhatikan adalah kekuatan tekan dan elastisitas.
- Kekuatan dan elastisitas agregat dipengaruhi oleh :
  - jenis batuannya
  - susunan mineral agregat
  - struktur/kristal butiran
  - porositas
  - ikatan antar butiran
    - Pengujian kekuatan agregat meliputi :
  - Pengujian kuat tekan
  - Pengujian kekerasan agregat dengan goresan batang tembaga atau bejana Rudellof
  - Pengujian keausan dengan mesin aus LOS ANGELES.

Berat jenis agregat

- Berat jenis adalah perbandingan berat suatu benda dengan berat air murni pada volume yang sama pada suhu tertentu
- Berat jenis agregat tergantung oleh : jenis batuan, susunan mineral agregat, struktur butiran dan porositas batuan.
- Berat jenis agregat ada 3, yaitu : (1) berat jenis SSD, yaitu berat jenis agregat dalam kondisi jenuh kering permukaan, (2) Berat jenis semu, berat jenis agregat yang memperhitungkan berat agregat dalam keadaan kering dan volume agregat dalam keadaan kering, (3) Berat Jenis Bulk, berat jenis agregat yang memperhitungkan berat agregat dalam keadaan kering dan seluruh volume agregat.

Bobot Isi (Bulk Density)

- Bobot isi adalah perbandingan antara berat suatu benda dengan volume benda tersebut.
- Bobot isi ada dua : bobot isi padat dan gembur.
- Bobot isi agregat pada beton berguna untuk klasifikasi perhitungan perencanaan campuran beton.

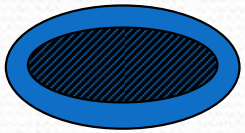
Porositas, kadar air dan daya serap air

- Adalah jumlah kadar pori-pori yang ada pada agregat, baik pori-pori yang dapat tembus air maupun tidak yang dinyatakan dengan % terhadap volume agregat.
- Porositas agregat erat hubungannya dengan : BJ agregat, daya serap air, sifat kedap air dan modulus elastisitas.
- Kadar air agregat adalah banyaknya air yang terkandung dalam agregat. Ada 4 jenis kadar air dalam agregat, yaitu : (1) kadar air kering tungku, yaitu agregat yang benar-benar kering tanpa air. (2) Kadar air kering udara, yaitu kondisi agregat yang permukaannya kering tetapi mengandung sedikit air dalam porinya sehingga masih dapat menyerap air. (3) jenuh Kering Permukaan (*saturated surface-dry = SSD*), dimana agregat yang pada permukaannya tidak terdapat air tetapi di dalam butirannya sudah jenuh air. Pada kondisi ini air yang terdapat dalam agregat tidak menambah atau mengurangi jumlah air yang terdapat dalam adukan beton. (4) Kondisi basah, yaitu kondisi dimana di dalam butiran maupun permukaan agregat banyak mengandung air sehingga akan menyebabkan penambahan jumlah air pada adukan beton.

- Daya serap air adalah kemampuan agregat dalam menyerap air sampai dalam keadaan jenuh. Daya serap air agregat merupakan jumlah air yang terdapat dalam agregat dihitung dari keadaan kering oven sampai dengan keadaan jenuh dan dinyatakan dalam %.
- Daya serap air berhubungan dengan pengontrolan kualitas beton dan jumlah air yang dibutuhkan pada beton.

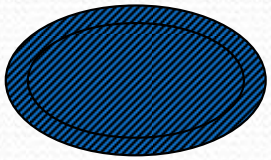
Gambar kadar air agregat

Kering tungku



Kering udara

SSD



basah

Sifat Kekal Agregat

- Adalah : kemampuan agregat untuk menahan terjadinya perubahan volumenya yang berlebihan akibat adanya perubahan kondisi fisik.
- Penyebab perubahan fisik : adanya perubahan cuaca dari panas-dingin, beku-cair, basah-kering.
- Akibat fisik yang ditimbulkan pada beton adalah : kerutan-kerutan stempat, retak-retak pada permukaan beton, pecah pada beton yang dapat membahayakan konstruksi secara keseluruhan.
- Sifat tidak kekal pada agregat ditimbulkan oleh : adanya sifat porous pada agregat dan adanya lempung/tanah liat.

Gradasi Agregat

- Pada beton, gradasi agregat berhubungan dengan kelecakan beton segar, ekonomis dan karakteristik kekuatan beton.

PERHITUNGAN BETON MUTU TINGGI
METODE
AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI)

DISAMPAIKAN OLEH

ARNAS AIDIL

NIM (10/310261/7217)

CONTOH PERHITUNGAN

Beton Kekuatan Tinggi akan digunakan untuk kolom tingkat 1, 2 dan 3, dari suatu bangunan bertingkat banyak. Kuat Tekan yang disyaratkan (f'c) 62,1 MPa pada umur 28 hari, ukuran maksimum agregat dibatasi 20 mm.

Agregat Halus yang digunakan yaitu pasir alam, dengan krakteristik sebagai berikut: Modulus Kehalusan (*fm*) 2,9; Berat Jenis Relatif (kering oven) 2,59; Penyerapan air 1,1 % dan Berat isi padat kering oven 1650 kg/m3.

Agregat Kasar yang digunakan yaitu Batu Pecah, dengan krakteristik sebagai berikut: Berat Jens Relatif (kering oven) 2,76; Penyerapan air 0,7 %; Berat isi padat kering oven 1618 kg/m3 dan Gradasi Agregat kasar memenuhi daerah gradasi no.7 ASTM C.33.

Bahan Tambah yang digunakan jenis superplaticizer pelambat pengikatan (HRWR), semenportland type I, dengan berat jenis relatif 3,15.
Abu terbang kelas C, dengan berat jenis relatif 2,64.

Komposisi campuran percobaan *(trial mixed)* untuk 85 liter, jika kadar air agregat halus dan agregat kasar masing-masing 6,4% dan 0,5%.

Data Perancangan Beton Mutu Tinggi Metode ACI

1 Kuat Tekan Spesifik	9000	Psi	---->	62.1	Mpa
2 Semen Portland Type I Nilai BJ				3.15	gr/cm^3
3 Agregat halus					
- Angka Kehalusan (FM)				2.9	-
- Berat Jenis Kering (BDG Kering)				2.59	gr/cm^3
- Penyerapan Air				1.1	%
- Bobot isi padat kering	103	lb/ft^3	---->	1650	Kg/cm^3
4 Agregat Kasar					
- Maksimum butir	0.5	inch	---->	12.5	mm
- Berat Jenis Kering (BDG Kering)				2.76	gr/cm^3
- Penyerapan Air				0.7	%
- Bobot isi padat kering	101	lb/ft^3	---->	1618	Kg/cm^3
- Gradasi ASTM C.33 No.				7	-

1 Penentuan Slump dan kekuatan tekan beton rata-rata

Slump =	25	-	50	mm

Table 4.3.1 — Recommended slump for concretes with and without HRWR

Concrete made using HRWR*	
Slump before adding HRWR	1 to 2 in.
Concrete made without HRWR	
Slump	2 to 4 in.

* Adjust slump to that desired in the field through the addition of HRWR.

$$f'cr = \frac{62.1 + 9.66 \text{ Mpa}}{0.90} = 79.73 \text{ Mpa}$$

2 Menentukan ukuran agregat kasar maksimum

79.73	>	62.1 Mpa	=	12.5	mm

Table 4.3.2— Suggested maximum-size coarse aggregate

Required concrete strength, psi	Suggested maximum-size coarse aggregate, in.
<9000	¾ to 1
>9000	⅜ to ½*

* When using HRWR and selected coarse aggregates, concrete compressive strengths in the range of 9000 to 12,000 pi an be attained using larger than recommended nominal maximum-size coarse aggregates of up to 1 in.

3 Menentukan kadar agregat kasar optimum

Volume padat kering agregat kering = 12.5 mm

0.68	x	1618	=	1100	kg/cm^3

Table 4.3.3— Recommended volume of coarse aggregate per unit volume of concrete

Optimum coarse aggregate contents for nominal maximum sizes of aggregates to be used with sand with fineness modulus of 2.5 to 3.2				
Nominal maximum size, in.	3/4	1/2	3/4	1
Fractional volume* of oven-dry rodded coarse aggregate	0.65	0.68	0.72	0.75

* Volumes are based on aggregates in oven-dxy rodded condition as described in ASTM C 29 for unit weight of aggregates.

4 Estimasi kadar air pencampur dan kadar udara

a Kadar air = 175 liter/m^3

b Udara dengan superplasticizer = 2 %

Table 4.3.4 —First estimate of mixing water requirement and air content of fresh concrete based on using a sand with 35 percent voids

Slump, in.	Mixing water, lb/yd^3 — Maximum-size coarse aggregate, in.			
	⅜	½	¾	1
1 to 2	310	295	285	280
2 to 3	320	310	295	290
3 to 4	330	320	305	300
Entrapped air content*	3 (2.5)†	2.5 (2.0)	2 (1.5)	1.5 (1.0)

* Values given must be adjusted for sands with voids other than 35 percent using Eq. 4-3.

† Mixtures made using HRWR.

295 lb/yd^3 x 0.593 = 174.94 liter/m^3

Kadar rongga udara

$$V = 1 - \frac{1650}{2.59 \times 1000} \times 100 = 36.29 \%$$

Koreksi kadar air

36.3 - 35 x 4.75 = 6.14 liter/m^3

Kebutuhan air 1 m^3 beton

175 + 6.14 = 181.14 liter/m^3

5 Menentukan rasio W/(c+p)

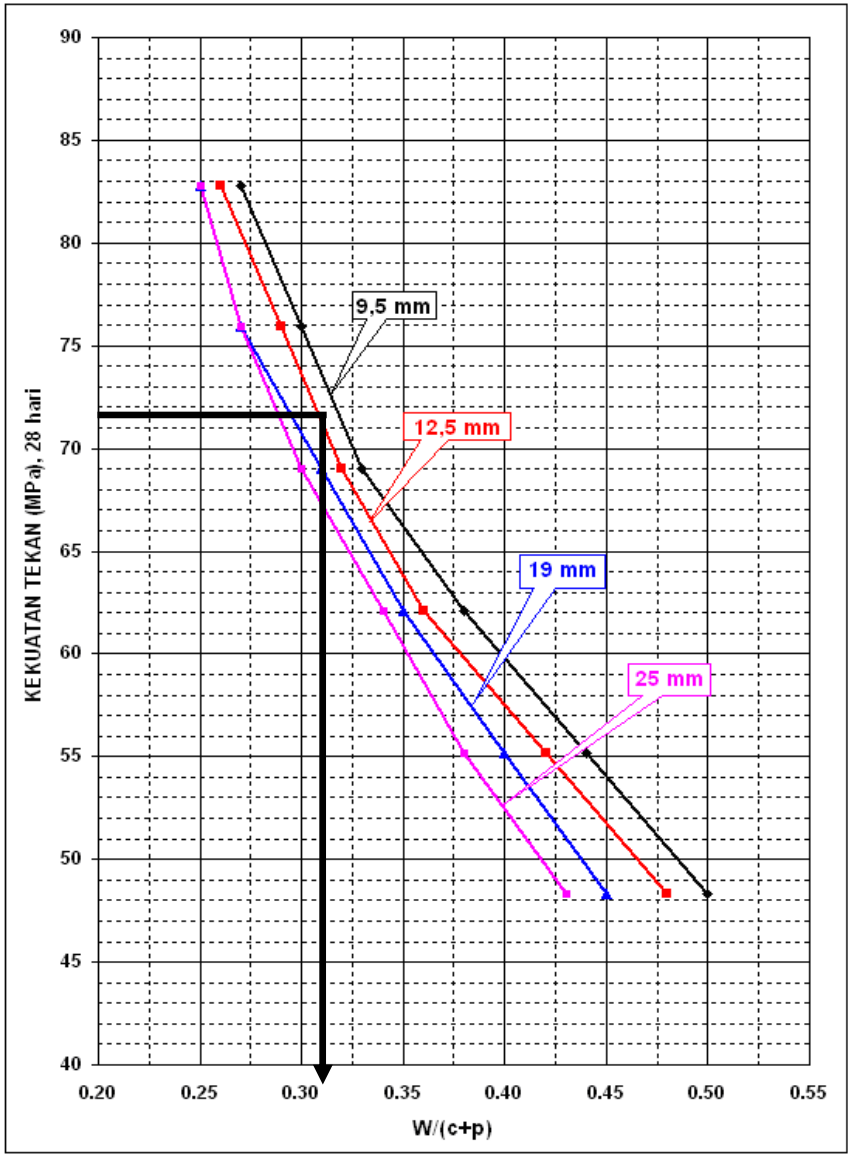
karena pelaksanaan dilaboratorium maka

0.9 x 79.7 = 71.8 Mpa -----> 10400 Psi

W/(c+p) hasil interpolasi = 0.31

Table 4.3.5(b)— Recommended maximum w/c + p ratio for concretes made with HRWR

Field strength f'_c, psi		w/c + p			
		Maximum-size coarse aggregate, in.			
		⅜	½	¾	1
7000	28-day	0.50	0.48	0.45	0.43
	56-day	0.55	0.52	0.48	0.46
8000	28-day	0.44	0.42	0.40	0.38
	56-day	0.48	0.45	0.42	0.40
9000	28-day	0.38	0.36	0.35	0.34
	56-day	0.42	0.39	0.37	0.36
10,000	28-day	0.33	0.32	0.31	0.30
	56-day	0.37	0.35	0.33	0.32
11,000	28-day	0.30	0.29	0.27	0.27
	56 day	0.33	0.31	0.29	0.29
12,000	28-day	0.27	0.26	0.25	0.25
	56-day	0.30	0.28	0.27	0.26



6 Menentukan kadar bahan bersifat semen

$$\text{Untuk } 1m^3 \text{ beton} = \frac{181.14}{0.310} = 584.3 \ kg/cm^3$$

584.3 < 594 .....*Tidak perlu semen alternatif*

7 Proporsi campuran dasar tanpa bahan bersifat semen

$$\text{Semen} = \frac{584.3}{3.15 \times 1000} = 0.186 \ m^3$$

$$\text{Ag.Kasar} = \frac{1100.2}{2.76 \times 1000} = 0.399 \ m^3$$

$$\text{Air} = \frac{181.14}{1000} = 0.181 \ m^3$$

Udara = 2 % = 0.020 m^3

Vol. bahan padat tanpa agregat halus = 0.785 m^3

Volume agregat halus (pasir)

1 - 0.785 = 0.215 m^3

Berat agregat halus (pasir)

0.215 x 2.59 = 556.11 Kg

Jadi proporsi bahan campuran dasar beton (tanpa bahan bersifat semen)

a	Semen	=	584.33	kg/cm^3
b	Agregat kasar (kering oven)	=	1100.24	kg/cm^3
c	Agregat halus (kering oven)	=	556.11	kg/cm^3
d	Air + Admixture	=	181.14	kg/cm^3
	Total	=	2421.83	kg/cm^3

8 Proporsi campuran menggunakan semen dan fly ash

a Jika digunakan fly ash kls C maka Bj = 2.64 gr/cm^3

b ASTM C.618 pengganti 20-35% terhadap berat semen

Campuran	1	20 %
Campuran	2	25 %
Campuran	3	30 %
Campuran	4	35 %

c Berat semen portland dan fly ash per m3

Jenis Campuran	Semen	Fly ash	Total	Satuan
Campuran dasar	584.33	-	584.33	Kg
Campuran 1	467.47	116.87	584.33	Kg
Campuran 2	438.25	146.08	584.33	Kg
Campuran 3	409.03	175.30	584.33	Kg
Campuran 4	379.82	204.52	584.33	Kg

d Volume Semen Portland dan fly ash

Untuk Campuran #1

Semen = Berat SP (20%) / (Bj SP * 1000)
Fly ash = Berat Fly ash (20%) / (Bj Fly ash * 1000)

Jenis Campuran	Semen	Fly ash	Total	Satuan
Campuran dasar	0.186	-	0.186	m^3
Campuran 1	0.148	0.044	0.193	m^3
Campuran 2	0.139	0.055	0.194	m^3
Campuran 3	0.130	0.066	0.196	m^3
Campuran 4	0.121	0.077	0.198	m^3

e Proporsi Camp. Menggunakan semen dan fly ash utk 1m3 beton (Ag.kering)

Untuk Campuran #1

Semen = 467.47
Fly ash = 116.87
Agr. Halus = 1 - (0.193 - 0.399 - 0.181 -0.02)* 2.59 * 1000
Agr. Kasar = 1100.24
Air + Admix = 181.14

Jenis Campuran	Semen	Fly ash	Agr.Halus	Agr.Kasar	Air+Admix	Satuan
Campuran dasar	584.33	-	556.11	1100.24	181.14	Kg
Campuran 1	467.47	116.87	537.55	1100.24	181.14	Kg
Campuran 2	438.25	146.08	532.91	1100.24	181.14	Kg
Campuran 3	409.03	175.30	528.27	1100.24	181.14	Kg
Campuran 4	379.82	204.52	523.63	1100.24	181.14	Kg

9 Campuran dengan mempertimbangkan kadar air agregat lapangan

a Jika kadar air agregat halus dilapangan (basah) 6.4 %

b Jika kadar air agregat kasar dilapangan (kering) 0.5 %

c Proporsi campuran menggunakan semen dan fly ash utk 1m^3 beton (Agregat Lapangan)

Untuk Campuran #1

Semen = 467.47
Fly ash = 116.87
Agr. Halus = 537.55 *(1+0.064)
Agr. Kasar = 1100.24 *(1+0.005)
Air + Admix = 181.14 - (0.005*1105.74) - (0.064*537.55)

Jenis Campuran	Semen	Fly ash	Agr.Halus	Agr.Kasar	Air+Admix	Satuan
Campuran dasar	584.33	-	591.70	1105.74	140.05	Kg
Campuran 1	467.47	116.87	571.95	1105.74	141.24	Kg
Campuran 2	438.25	146.08	567.02	1105.74	141.54	Kg
Campuran 3	409.03	175.30	562.08	1105.74	141.83	Kg
Campuran 4	379.82	204.52	557.14	1105.74	142.13	Kg

d Proporsi campuran menggunakan semen dan fly ash 0.085 m^3

Jenis Campuran	Semen	Fly ash	Agr.Halus	Agr.Kasar	Air+Admix	Satuan
Campuran dasar	49.67	-	50.29	94.0	11.90	Kg
Campuran 1	39.73	9.93	48.62	94.0	12.01	Kg
Campuran 2	37.25	12.42	48.20	94.0	12.03	Kg
Campuran 3	34.77	14.90	47.78	94.0	12.06	Kg
Campuran 4	32.28	17.38	47.36	94.0	12.08	Kg

Terima Kasih